

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Политехнический институт

Кафедра «Транспорт»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ И.М. Блянкинштейн

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

23.03.01 – Технология транспортных процессов

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ И БЕЗОПАСНОСТИ  
ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ ПО УДС ОКТЯБРЬСКОГО РАЙОНА,  
Г.КРАСНОЯРСК, (УЛ.ТЕЛЕВИЗОРНАЯ – ПР.СВОБОДНЫЙ)

Руководитель

доцент, канд. техн. наук А.С. Кашура

Выпускник

А.С. Иванов

Нормоконтролер

Н.В. Шадрин

Красноярск 2017

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Политехнический институт

Кафедра «Транспорт»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

И.М. Блякинштейн

« 01 » марта 20 17 г.

**ЗАДАНИЕ**

**НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ**

**в форме БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ**

Студенту Иванову Александру Сергеевичу

Группа: ФТ13-05 Направление (специальность) 23.03.01 «Организация и безопасность движения»

Тема выпускной квалификационной работы «Совершенствование организации и безопасности движения по УДС Октябрьского района г. Красноярск. Участок УДС пр. Свободный – ул. Телевизорная – ул. Баумана».

Утверждена приказом по университету № 175221/с от 22 декабря 2016 г.

Руководитель ВКР А.С. Кашура

Исходные данные для ВКР: Данные по существующей организации дорожного движения на участках УДС Октябрьского района г. Красноярск. Участок УДС пр. Свободный – ул. Телевизорная – ул. Баумана.

Перечень разделов ВКР

1 Технико-экономическое обоснование

2 Технико-организационная часть

3 Экономическая часть

Перечень графического материала

Лист 1 – Существующая схема организации движения участка УДС

Лист 2 – Проектируемая схема организации движения на участке УДС с помощью канализированного движения

Лист 3 – Проектируемая схема организации движения на участке УДС пр. Свободный – ул. Телевизорная

Лист 4 – Проектируемая схема организации движения на участке УДС пр. Свободный – ул. Баумана

Лист 5 – Анализ аварийности на участках УДС Октябрьского района г. Красноярска

Презентационный материал – страниц

Руководитель

А.С. Кашура

Задание принял к исполнению

А.С. Иванов

« 13 » февраля 2017 г.

## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа в форме бакалаврской работы по теме «Совершенствование организации дорожного движения по УДС Октябрьского района, г. Красноярск, ул. Телевизорная – пр. Свободный» содержит 64 страницы текстового документа, 2 приложения, 10 использованных источников, 5 листов графического материала.

УЛИЧНО-ДОРОЖНАЯ СЕТЬ (УДС), ИНТЕНСИВНОСТЬ, ТРАНСПОРТНЫЙ ПОТОК, МОДЕЛИРОВАНИЕ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ, ОРГАНИЗАЦИЯ ДВИЖЕНИЯ (ОД).

Целью данной выпускной квалификационной работы в соответствии с целевым заданием городской Администрации г. Красноярск и в соответствии с целью развития УДС г. Красноярск на 2018, разработать проект по совершенствованию организации дорожного движения на участке УДС г. Красноярск пр. Телевизорный – ул. Баумана – ул. Телевизорная.

Вследствие проведенного анализа разработаны мероприятия по совершенствованию организации дорожного движения на участке УДС г. Красноярск пр. Телевизорный – ул. Баумана – ул. Телевизорная.

Представленные мероприятия приведут к повышению пропускной способности, снижению задержек транспортных средств и к снижению аварийных ситуаций.

Анализ результативности предлагаемых мероприятий по совершенствованию организации движения на участках УДС осуществлена с помощью имитационного моделирования дорожного движения с применением специальной программы PTV Vision® VISSIM.

Представленные мероприятия подтверждены соответствующими экономическими расчетами.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	8
1 Технико-экономическое обоснование.....	9
1.1 Автомобилизация в г. Красноярск.....	9
1.2 Анализ существующей организации и безопасности движения на участках УДС г. Красноярск ул. Телевизорная – пр. Свободный.....	15
1.3 Исследование интенсивности транспортных потоков на участках пр. Свободный.....	18
1.4 Исследование интенсивности транспортных потоков на участках УДС г. Красноярск ул. Телевизорная – пр. Свободный .....	19
2 Технико-организационная часть.....	28
2.1 Выбор типа транспортной развязки.....	29
2.2 Основные параметры поперечного профиля дороги на предлагаемых транспортных развязках.....	33
2.3 Организация дорожного движения на проектируемой дорожной развязке на участке УДС Октябрьского района г. Красноярск пр. Свободный – ул. Телевизорная – ул. Баумана.....	36
2.4 Техническое обеспечение организации и безопасности дорожного движения на участке УДС Октябрьского района г. Красноярск пр. Свободный – ул. Телевизорная – ул. Баумана .....	42
2.5 Прогнозирование транспортных потоков на проектируемых участках УДС.....	48
2.6 Организация движения пешеходов на участке УДС пр. Свободный – ул. Баумана – ул. Телевизорная.....	52
2.7 Оценка эффективности предлагаемых мероприятий по совершенствованию ОДД на участке УДС Октябрьского района с помощью программы имитационного моделирования PTV VISSIM.	54
3 Определение экономической эффективности мероприятий по	

совершенствованию ОДД на участке УДС Октябрьского района г.

Красноярск на пересечении пр. Свободный – ул. Телевизорная –

ул. Баумана ..... 58

Заключение..... 61

Список использованных источников..... 64

Приложение А Графический материал..... 65

Приложение Б Презентационный материал..... 70

## **ВВЕДЕНИЕ**

Автомобильный транспорт – одна из важнейших и крупнейших отраслей общественного производства, огромная сфера приложения человеческого труда и потребления материальных ресурсов, гигантская динамическая система. Широкий спектр влияния транспорта на все сферы человеческой деятельности и на развитие общества в целом предъявляет многоплановые требования к обеспечению нормального функционирования дорожного движения, являющегося сложной динамической системой взаимодействия транспортных и пешеходных потоков.

Условия движения характеризуются все возрастающей сложностью и постоянно увеличивающейся интенсивностью движения.

Увеличение интенсивности, изменение структуры и скоростных режимов транспортных потоков предъявляют все более жесткие требования к средствам управления и организации дорожного движения, призванным обеспечить необходимый уровень эффективности и безопасности движения.

Обеспечение необходимого уровня эффективности и безопасности движения осуществляется методами организации дорожного движения, которые включают научные, инженерные и организационные мероприятия. Основными методическими направлениями организации дорожного движения являются: разделение движения в пространстве; разделение движения во времени; формирование однородных транспортных потоков; оптимизация скоростного режима движения.

В рамках выпускной квалификационной работы будут рассмотрены и предложены мероприятия по повышению пропускной способности на участках УДС г. Красноярск путем совершенствования организации дорожного движения.



## **1 Технико-экономическое обоснование**

В соответствии с целевым заданием администрации г. Красноярск в рамках выпускной квалификационной работы (ВКР) предлагается разработать организационно-технические мероприятия по совершенствованию организации дорожного движения на участках улично-дорожной сети (УДС) г. Красноярск, ул. Телевизорная – пр. Свободный.

Для технико-экономического обоснования предлагаемых мероприятий по совершенствованию организации дорожного движения (ОДД) необходимо провести анализ существующего состояния организации и безопасности дорожного движения на рассматриваемых участках ул. Телевизорная – пр. Свободный.

### **1.1 Автомобилизация в Красноярском крае и г. Красноярск**

Красноярск один из самых автомобилизированных городов России. В городе зарегистрировано почти 400 тысяч машин. Кроме того, в пиковые часы в городской трафик вливается транспортный поток из красноярской агломерации. Уличная сеть не справляется с такой нагрузкой. На магистральных направлениях формируются системные многокилометровые заторы.

По статистике, на сегодняшний день Красноярск занимает второе место после Владивостока по числу автомобилей на душу населения. Прирост количества транспорта в городе — 5—12 % в год. Существует проблема большого количества легких аварий, особенно по утрам.

Аналитики агентства "Автостат" подсчитали: край выбился в лидеры по приросту новых машин, обогнав даже Москву. С января по октябрь 2012 года в крае количество новых машин увеличилось на 33,5 % — по сравнению с прошлым годом. Однако по количеству всех зарегистрированных машин

— имеется ввиду, новых и подержанных — Красноярский край на 16 месте. С января по октябрь на учет в ГИБДД было поставлено почти 36 тысяч авто. Но количество иномарок на дорогах края тоже заметно увеличилось — с 70 процентов — почти до 75.

Только за последние пять лет прирост личного транспорта составил 25%. Конечно, в современном городе автомобиль перестал быть роскошью, в некоторых семьях уже есть по две, три машины. С одной стороны — таковы нынешние реалии, с другой — все эти 400 тысяч авто выезжают на улицы города, имеющего транспортную схему рассчитанную на дорожную ситуацию 10-20 летней давности. В таблице 1.1 представлено количество автотранспортных средств и прицепов к ним зарегистрированных в установленном порядке по Красноярскому краю по состоянию на 01.01.2016 год.

Таблица 1.1 – Количество автотранспортных средств и прицепов к ним зарегистрированных в установленном порядке по Красноярскому краю по состоянию на 01.01.2016 год

Транспортное средство	Количество транспортных средств	Количество транспортных средств +/- % к АППГ
Легковые автомобили	819 678	5,7
Грузовые автомобили	144 446	3,8
Автобусы	22 863	0
Мототранспортные средства	60 013	0,8
Прицепы	74 954	4,6
Полуприцепы	7 914	-17,5
Всего транспортных средств	1 129 888	4,8

Исходя из сведений о количестве транспортных средств и прицепов к ним, строим диаграмму представленную на рисунке 1.1.

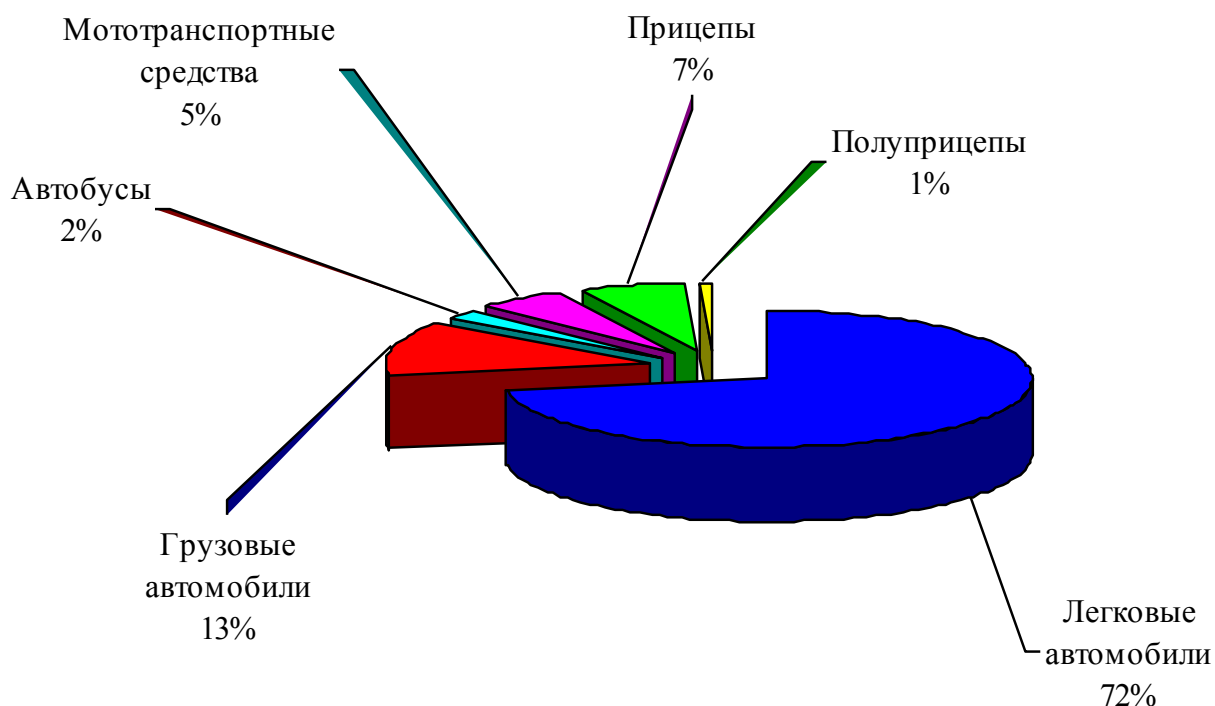


Рисунок 1.1 – Количество автотранспортных средств и прицепов к ним, зарегистрированных по Красноярскому краю по состоянию на 01.01.2016 года

За 12 месяцев 2016 года на территории Красноярского края было зарегистрировано 546579 единиц автотранспорта, что на 47979 единиц больше чем за 12 месяцев 2015 года. По состоянию на март 2016 года количество зарегистрированных транспортных средств составило 401250 (+4671 ед. к АППГ) единиц, из них легковых – 356362, грузовых – 46382, автобусов – 7457, мотоциклов – 4530. Таким образом, начиная с 2015 года на территории Красноярского края прирост зарегистрированных автотранспортных средств составил 15,5%. В таблице 1.2 представлено количество зарегистрированного автотранспорта в городе Красноярске.

Таблица 1.2 – Количество зарегистрированного автотранспорта в городе Красноярске

Год	Количество зарегистрированных транспортных средств, ед
2007	298933
2008	323539
2009	321667
2010	337600
2011	370455
2012	396579
2013	434563
2014	465365
2015	497935
2016	546579

На рисунке 1.2 представлена диаграмма зарегистрированного автотранспорта в городе Красноярске

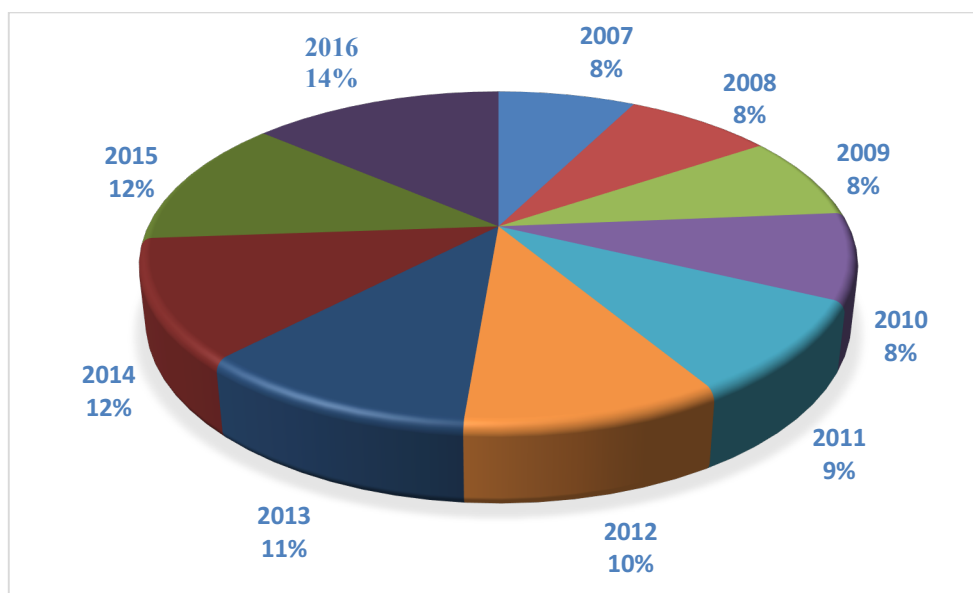


Рисунок 1.2 – Диаграмма зарегистрированного автотранспорта в городе Красноярске за 2007-2016 годы

На первый квартал 2016 года количество зарегистрированных автотранспортных средств представлено в таблице 3.

Таблица 1.3 – Количество автотранспортных средств зарегистрированных в установленном порядке Государственной инспекцией безопасности дорожного движения Министерства внутренних дел РФ по городу Красноярску по состоянию на 01.03.2016 года

Транспортное средство	Количество транспортных средств
Легковые автомобили	396362
Грузовые автомобили	45382
Автобусы	7157
Мототранспортные средства	4030
Прицепы и полуприцепы	45319
Всего транспортных средств	546579

Исходя из сведений о количестве транспортных средств и прицепов к ним, построим диаграмму, которая представлена на рисунке 1.3.

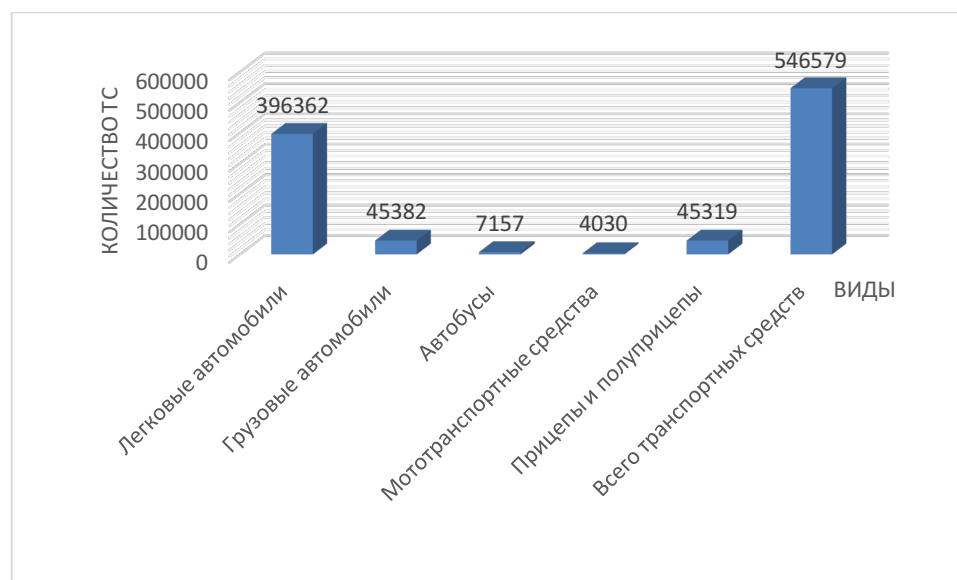


Рисунок 1.3 – Количество автотранспортных средств и прицепов к ним, зарегистрированных в городе Красноярск

Административный центр Красноярска расположен на левом берегу Енисея при выезде с Коммунального моста. Автомобильное движение в центре города весьма затруднено, улицы зажаты историческими постройками. Исторический центр объединен в прямоугольник улиц Ленина, Профсоюзов, Карла Маркса и Каратанова. Крупными транспортными артериями левобережья являются улицы Высотная, Копылова, Красной Армии, Робеспьера, Калинина, Партизана Железняка, 9 мая, 78 Добровольческой бригады, Взлетная, проспекты Свободный и Metallургов.

На левобережье в центр города можно проехать с трех главных направлений – с улицы Калинина, проспекта Свободный и улицы Копылова. Высокая интенсивность движения по данным улицам создает километровые заторы.

## 1.2 Анализ существующей организации и безопасности движения на участках УДС г. Красноярск, ул. Телевизорная – пр. Свободный

Рассматриваемый участок УДС г. Красноярск представляет собой геометрическую схему из улиц общепоселкового значения. Пересечение дорог образует транспортные узлы. Совокупность транспортных узлов составляет планировочную схему УДС района.

Карта УДС ул. Телевизорная – пр. Свободный представлена на рисунке 1.4.

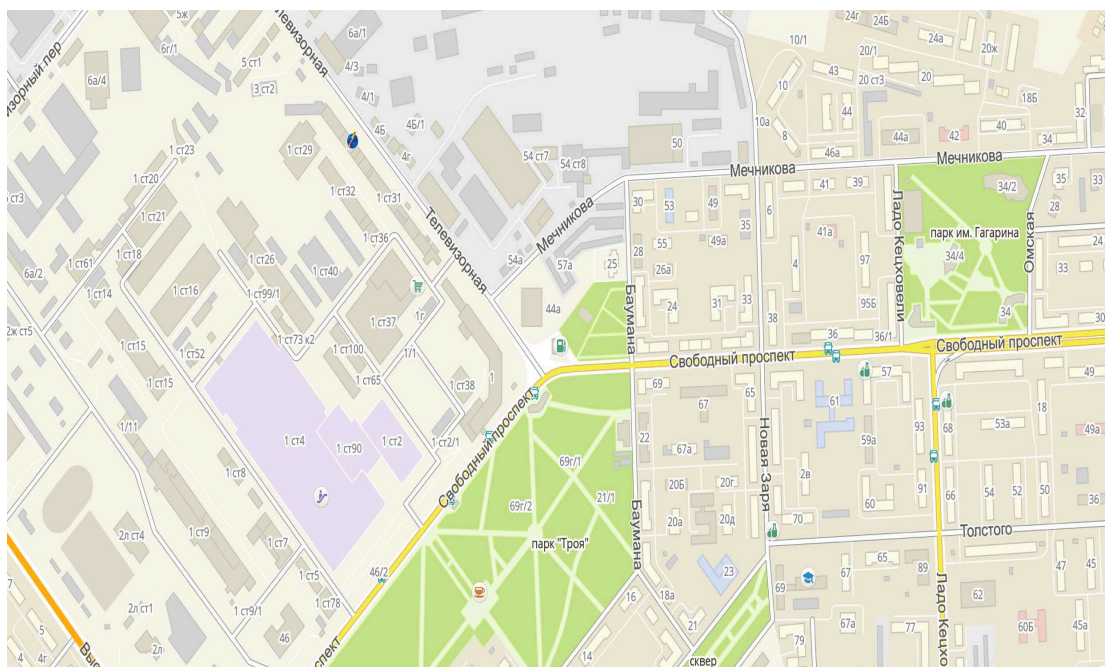


Рисунок 1.4 – Карта УДС ул. Телевизорная – пр. Свободный

В «часы-пик» на Свободном проспекте в определенных местах возникают заторы и аварийные ситуации. На рисунке 1.5 показаны выделенные места возникновения трудностей движения УДС. Этому подтверждение мои наблюдения на данных участках дороги. Загруженность улиц Октябрьского района ведет к транспортным задержкам, вынужденному перераспределению транспортных потоков по УДС и увеличению интенсивности движения.

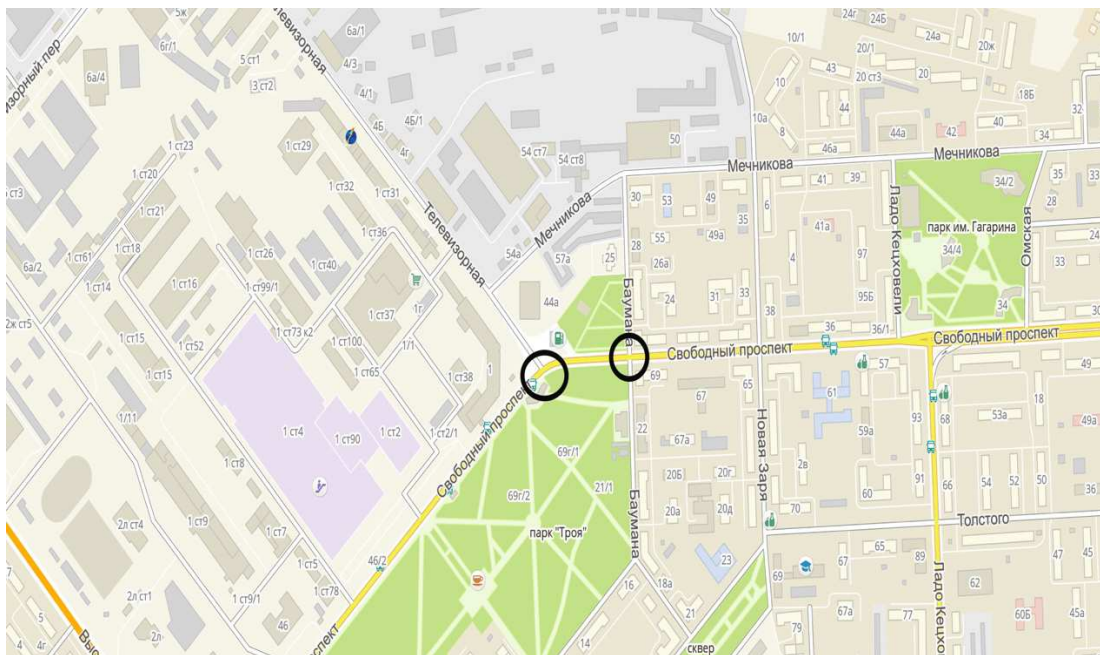


Рисунок 1.5 – Места возникновения заторов и аварийных ситуаций

Свободный проспект является одной из главных улиц г. Красноярск. Ширина проезжей части пр. Свободный составляет 24.5 м, проезжие части на данных улицах имеют по 3 полосы для движения транспорта в попутном и встречном направлении. Состояние дорожного покрытия удовлетворительное.

Схема движения транспортных потоков на участках пр. Свободный представлена на рисунке 1.6. На рассматриваемом участке пр. Свободный организовано двустороннее регулируемое движение по четыре полосы в каждом направлении с разделительной полосой. При повороте с улицы Телевизорная случаются мелкие аварии т.к. на рассматриваемом участке некорректно работает светофор пешеходного перехода. Так же возникают заторы по вине отсутствия светофора на перекрестке Свободного проспекта и улицы Баумана, что в свою очередь приводит к затору на Баумана. Транспортным средствам в часы-пик приходится соблюдать маленькую дистанцию, что приводит к увеличению риска аварийной ситуации.



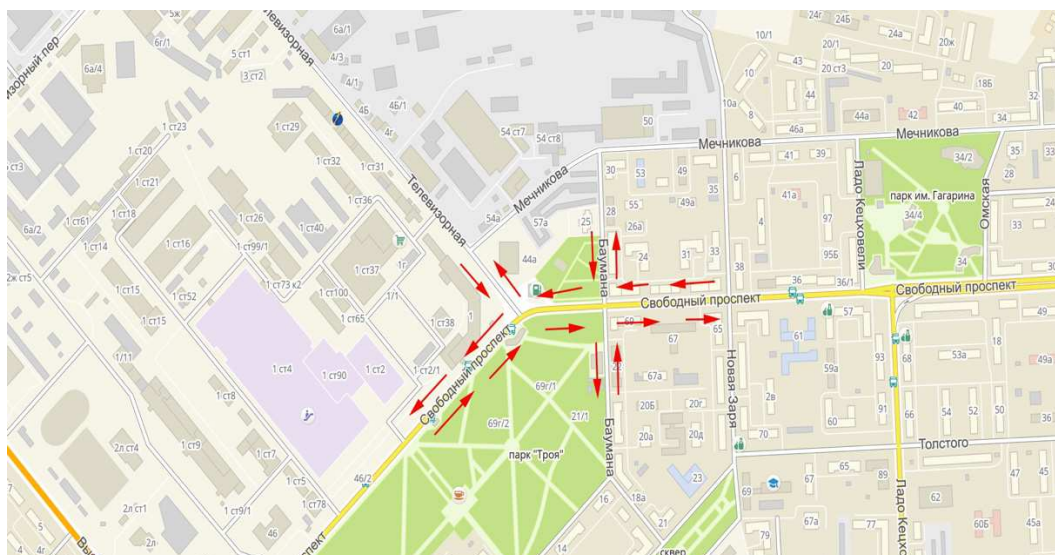


Рисунок 1.6 – Схема движения транспортных потоков  
на участках ул. Телевизорная – пр. Свободный

На рисунках 1.7 – 1.8 представлена существующая схема ОДД на пересечении ул. Телевизорная – пр. Свободный и пересечения ул. Баумана – пр. Свободный.

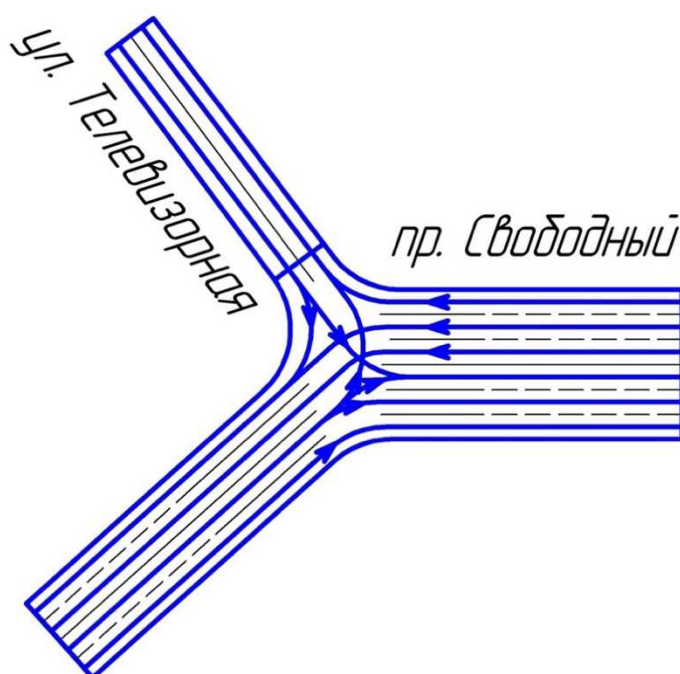


Рисунок 1.7 – Существующая схема направления движения на пересечении  
ул. Телевизорная – пр. Свободный

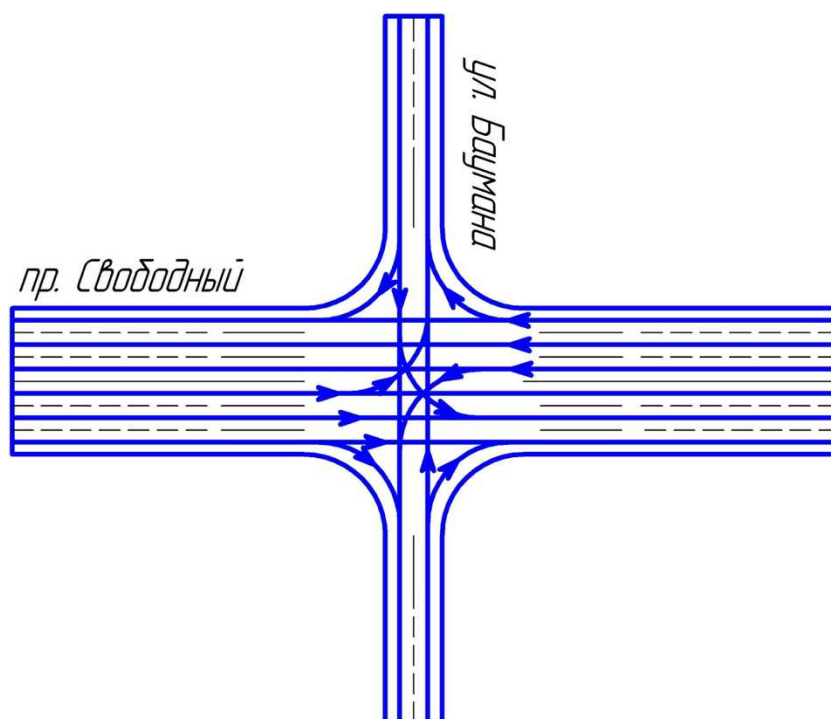


Рисунок 1.8 – Существующая схема направления движения на пересечении ул. Баумана – пр. Свободный

### 1.3 Исследование интенсивности транспортных потоков на участках пр. Свободный

Для проведения анализа интенсивности была выбрана методика натурного исследования транспортных потоков. Натурные исследования являются одним из нескольких способов получения достоверной информации о состоянии дорог и позволяют дать точную характеристику существующих транспортных и пешеходных потоков. Замеры производились в будние дни недели с понедельника по пятницу и три раза в день с 08:00 – 09:00 утреннего, с 13:00 – 14:00 дневного и с 18:00 – 19:00 вечернего времени суток. Полученные значения заносились в протокол обследования участка УДС. Значения протокола представлены в таблице 1.4.

При расчете часовой интенсивности движения в соответствии со СНиП 2.05.02 – 85 весь поток приводят к одному условному составу по типуажу – легковому автомобилю с помощью коэффициентов приведения. На основе

данных исследования интенсивности движения разрабатываются варианты организационно-технических мероприятий по совершенствованию организации дорожного движения рассматриваемого участка.

Таблица 1.4 – Протокол обследования движения на УДС Октябрьского района на перекрестках ул. Телевизорная – пр. Свободный и ул. Баумана – пр. Свободный

Направление	Интенсивность движения, авт/час				Интенсивность движения прив., ед/час
	легковые	грузовые	автобусы	мотоциклы	
1-2	1750	110	27	15	1902
1-3	765	63	-	3	831
1-4	1576	84	29	11	1700
2-1	73	11	-	-	84
2-3	113	9	-	3	125
2-4	263	16	-	5	284

Анализ результатов обследования показал, что более загруженными являются направления 1-2 и 1-4.

#### **1.4 Анализ состояния аварийности на рассматриваемых участках УДС пр. Свободный**

Принципиальные преобразования уклада жизни, происшедшие за последние годы, оказали существенное влияние на ситуацию в дорожно-транспортной сфере. В ней возникли новые факторы, которые способствовали росту аварийности на дорогах. Это рост численности ТС, их динамических свойств и связанной с ними интенсивности дорожного движения.

В таблице 1.5 приведены данные ОГИБДД МВД России по Красноярскому краю в г. Красноярск об аварийности на рассматриваемых участках УДС. Всего в г. Красноярск, за 2016 год произошло 1766 ДТП.

Таблица 1.5 – Аварийность на ул. Телевизорная – пр. Свободный, ул. Баумана – пр. Свободный за 2016 год

№ п/п	Дата ДТП	Район	Вид ДТП	Адрес	Погибло	Ранено	Количество ТС	Количество участников
1	10.01.2016	Октябрьский район	Столкновение	Октябрьский район, г. Красноярск, ул Телевизорная, 1	0	2	2	4
2	17.02.2016	Октябрьский район	Наезд на пешехода	Октябрьский район, г. Красноярск, ул Телевизорная, 1	0	1	1	2
3	18.03.2016	Октябрьский район	Столкновение	Октябрьский район, г. Красноярск, ул Телевизорная, 1	0	1	2	3
4	23.04.2016	Октябрьский район	Столкновение	Октябрьский район, г. Красноярск, ул Телевизорная, 1	0	1	2	3
5	05.05.2016	Октябрьский район	Столкновение	Октябрьский район, г. Красноярск, пр Свободный 44	0	1	2	4
6	12.05.2016	Октябрьский район	Столкновение	Октябрьский район, г. Красноярск, ул Телевизорная, 1	0	1	3	2
7	13.06.2016	Октябрьский район	Наезд на пешехода	Октябрьский район, г. Красноярск, пр Свободный 44	0	1	1	2
8	28.06.2016	Октябрьский район	Столкновение	Октябрьский район, г. Красноярск, ул Телевизорная, 1	0	2	3	3
9	20.07.2016	Октябрьский район	Наезд на пешехода	Октябрьский район, г. Красноярск, ул Телевизорная, 1	0	1	1	2

На рисунке 1.9 представлены виды ДТП на рассматриваемых участке ул. Академика Киренского.

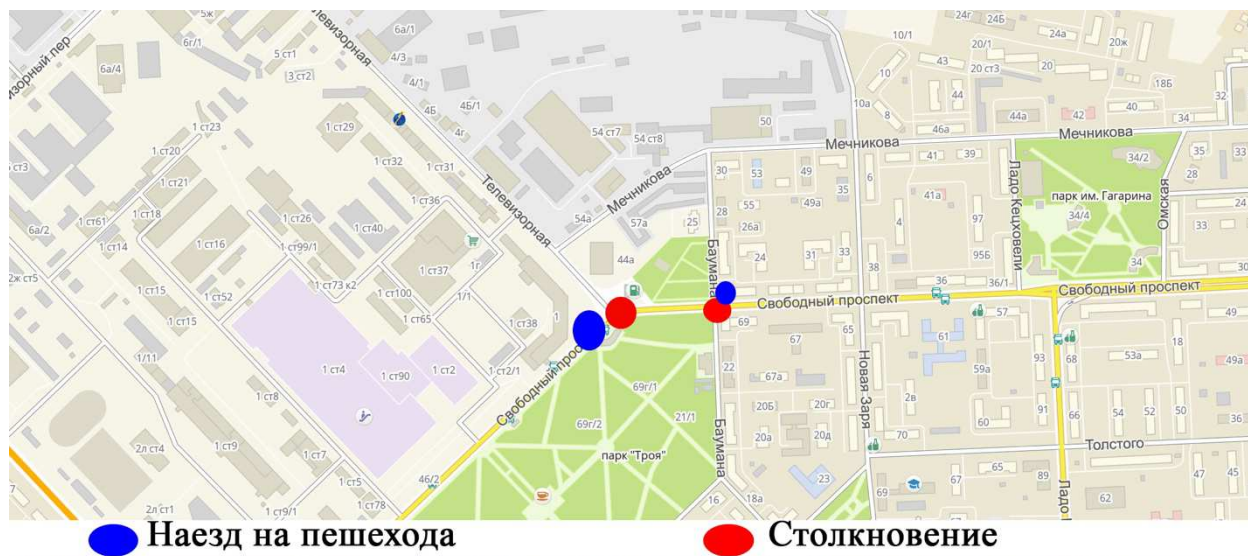


Рисунок 1.9 – Карта-схема аварийности на рассматриваемых участках ул. Телевизорная – пр. Свободный, ул. Баумана – пр. Свободный

В связи с растущей автомобилизацией в г. Красноярске улично-дорожная сеть не справляется с повышающимся количеством личных автомобилей. Поэтому загруженность основных направлений движения в «часы-пик» становится более напряженной и продолжительной.

Вопрос возникновения ДТП по вине водителей это в первую очередь нарушения ими правил дорожного движения, а также недостаточная квалификация. Грубейшими ошибками являются вождение в нетрезвом виде, превышение допустимой скорости, несоблюдение требуемой дистанции между автомобилями и невнимательность.

Данные о состоянии аварийности по Октябрьскому району г. Красноярска за период с 2012 по 2016 год приведены в таблицах 1.6 – 1.9 и на рисунках 1.10 – 1.13.

Таблица 1.6 – Количество ДТП в Октябрьском районе за период с 2012 по 2016 год

Район	2012 г.			2013 г.			2014 г.			2015 г.			2016 г.		
	ДТП	П	Р	ДТП	П	Р	ДТП	П	Р	ДТП	П	Р	ДТП	П	Р
Октябрьский	526	24	655	623	27	752	516	20	581	519	24	590	588	30	578

Статистические данные за период с 2012 по 2016 гг. показывают, что ДТП в Октябрьском районе г. Красноярск на дорогах местного значения имеют тенденцию к росту в период с 2012 по 2013 гг., в 2014 году заметен спад, но с 2016 года наблюдается тенденция роста, что наглядно изображено в диаграмме на рисунке 1.10.[10]

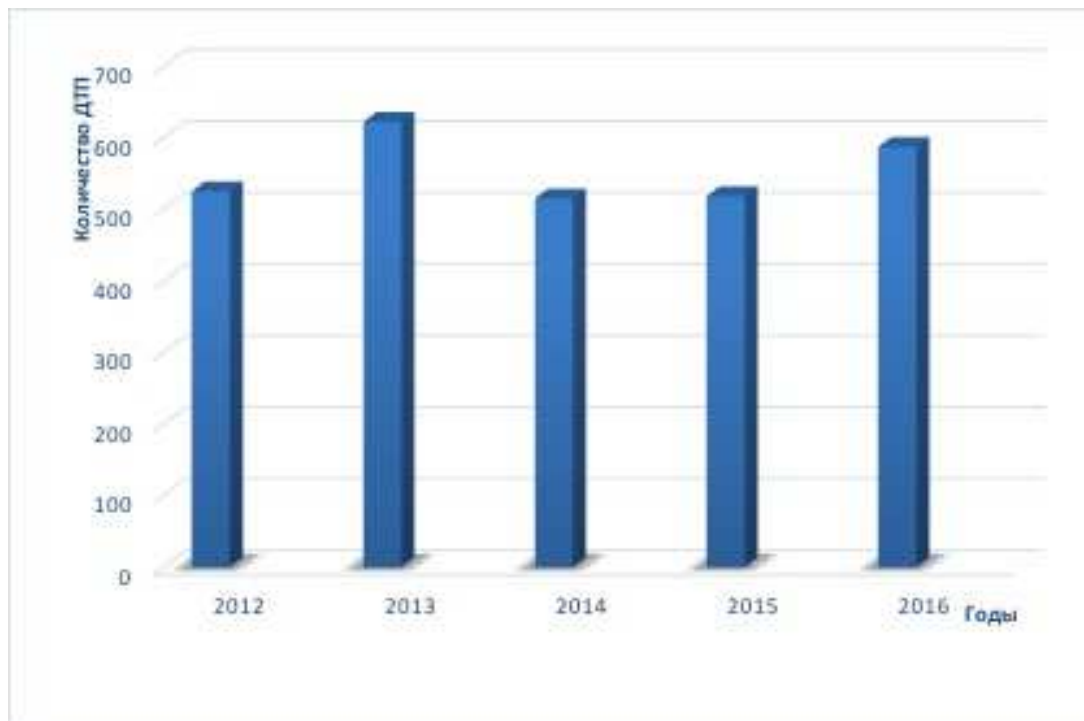


Рисунок 1.10 – Распределение количества ДТП в Октябрьском районе г. Красноярск за период с 2012 по 2016 год

Вопрос возникновения ДТП по вине водителей это в первую очередь нарушения ими правил дорожного движения, а также недостаточная квалификация. Грубейшими ошибками являются вождение в нетрезвом виде, превышение допустимой скорости, несоблюдение требуемой дистанции между автомобилями и невнимательность.

Таблица 1.7 – Количество ДТП по вине водителей индивидуального транспорта в Октябрьском районе за 2012-2016 год

Район	2012 г.			2013 г.			2014 г.			2015 г.			2016 г.		
	ДТП	П	Р	ДТП	П	Р	ДТП	П	Р	ДТП	П	Р	ДТП	П	Р
Октябрьский	178	13	216	496	18	630	395	12	464	392	19	465	428	26	459

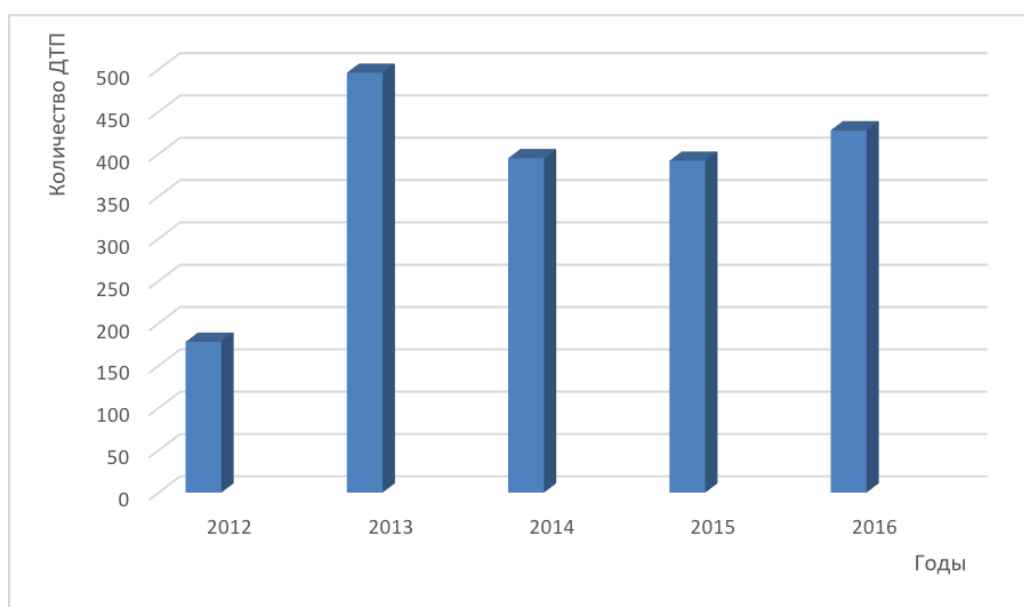


Рисунок 1.11 – Распределение количества ДТП по вине водителей индивидуального транспорта в Октябрьском районе за 2012 – 2016 г.г

Проанализируем распределение количества ДТП по вине водителей индивидуального транспорта в Октябрьском районе г. Красноярска за 2012 – 2016 г.г., отобразив данные в таблице 1.7 и на рисунке 1.11.

Вследствие с тем, что основу транспортного потока составляют легковые автомобили, можно сделать вывод, что они в основном и являются участниками ДТП.

Рассмотрев диаграмму, следует, что количество ДТП по вине водителей увеличивается с таким же интервалом, как и общее количество ДТП. Основными причинами таковых являются превышение скорости, несоблюдение рядности, нарушение правил обгона, а также неопытность и низкая культура вождения.

Таблица 1.8 – Распределение количества ДТП по вине пешеходов в Октябрьском районе г. Красноярска за 2012 – 2016 г.г

Район	2012 г.			2013 г.			2014 г.			2015 г.			2016 г.		
	ДТП	П	Р	ДТП	П	Р	ДТП	П	Р	ДТП	П	Р	ДТП	П	Р
Октябрьский	92	7	88	116	10	109	71	9	65	71	5	69	76	7	71

Все чаще на УДС города происходят ДТП с участием пешеходов. Причиной несчастных случаев с пешеходами является неосмотрительность самих пешеходов, связанная с внезапным появлением их перед движущимися транспортными средствами, следствием чего является наезд на них до 60 % случаев. Наиболее распространенным нарушением правил движения пешеходами является переход проезжей части в не установленных местах (из общего количества погибших пешеходов 63 % переходили улицу или дорогу в местах, не предназначенных для перехода). В таблице 1.8



представлено количество ДТП, произошедших по вине пешеходов за 2012 – 2016 г.г. и отражено на рисунке 1.12.

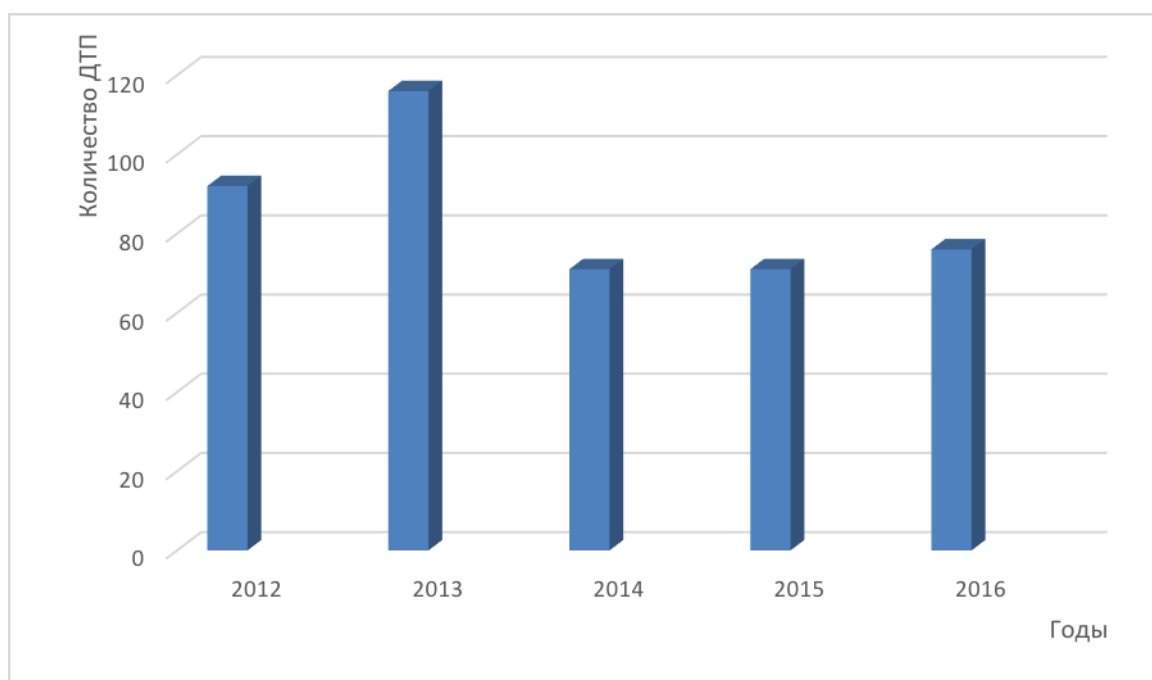


Рисунок 1.12 – Распределение количества ДТП по вине пешеходов в Октябрьском районе за 2012 – 2016 г.г

Исходя из показателей данной диаграммы, можно сделать вывод, что количество ДТП по вине пешеходов в Октябрьском районе с 2012 по 2016 гг. хоть и скачками, но шло на убыль – уменьшилось со 116 до 76 ДТП в год. Данный прогресс можно обосновать повышением качества знаний и соблюдением Правил дорожного движения пешеходами. Однако, стоит продолжать повышать дисциплину обучения пешеходов ПДД, уменьшая тем самым вероятность попадания их в несчастные случаи соблюдением правил перехода проезжей части и поведения на дороге.

Рассмотрим распределение количества ДТП по основным видам происшествия: столкновение, опрокидывание, наезд на стоящее транспортное средство, наезд на препятствие, наезд на пешехода и прочие, отраженные в таблице 1.9 и на рисунке 1.13.

Таблица 1.9 – Распределение количества ДТП по видам происшествия в Октябрьском районе за 2015-2016 г.г

Вид происшествия	2015 г.			2016 г.		
	ДТП	П	Р	ДТП	П	Р
Столкновение	239	5	287	246	7	293
Опрокидывание	4	1	7	5	0	8
Наезд на стоящее транспортное средство	15	0	17	17	0	16
Наезд на препятствие	51	2	62	54	3	64
Наезд на пешехода	92	18	207	96	20	210
Прочие	37	0	35	39	0	36
Всего	519	24	590	588	30	578



Рисунок 1.13 – Распределение количества ДТП по видам происшествий в Октябрьском районе за 2015 – 2016 г.г

Проанализировав данную диаграмму, можно сделать вывод, что преобладающими видами ДТП являются столкновение транспортных средств и наезд на пешехода. Количество столкновений транспортных средств и количество наездов на пешеходов увеличилось. Следовательно, водители все чаще нарушают ПДД, не соблюдают принципы обходительности на дороге и не всегда нормально и своевременно могут реагировать на сложившуюся дорожную ситуацию в силу недостаточности сноровки и опыта вождения, а также фактического незнания ПДД.

Вследствие давно спроектированного Октябрьского района, но в тоже время активно застраиваемого жилыми домами и расширяющего свои границы, развитие УДС находится на довольно низком уровне. Проезжая часть в силу постоянного увеличения количества индивидуальных транспортных средств активнее подвергается износу и требует своевременного ремонта.[9]

Из анализа аварийности г. Красноярска можно сделать вывод, что существующая схема ОДД не справляется с растущим числом автомобильного парка.

Для совершенствования ОДД в выпускной квалификационной работе предлагаются следующие мероприятия:

- реконструкция имеющихся дорог на подходе к проектируемой транспортной развязке;
- установка дорожных знаков на всей протяженности автодорог;
- проектирование дорожной развязки по типу «кольцо»;
- проектирование надземных пешеходных переходов;
- нанесение разметки на всей протяженности автодорог;
- моделирование предлагаемой ОДД на проектируемом участке с помощью программы PTV Vision® VISSIM;
- анализ результатов моделирования.

## **2 Технико-организационная часть**

В выпускной квалификационной работе рассматривается «совершенствование организации дорожного движения по УДС Октябрьского района г. Красноярска (улиц Телевизорная, Баумана и проспект Свободный)», Исходя из задач, поставленных ОГИБДД г. Красноярска разработан проект совершенствование ОДД, включающий комплекс инженерных сооружений на проспекте Свободный с организацией движения транспортных потоков и пассажирских потоков.

Для выполнения поставленной цели необходимо произвести исследование и анализ существующей организации и безопасности дорожного движения на рассматриваемом участке УДС Октябрьского района:

- обоснование необходимости и целесообразности проектирования кольцевой развязки и надземных пешеходных переходов;
- определение геометрических параметров проектируемой развязки и съезда с нее;
- привязка к транспортной сети проектируемого комплекса мероприятий;
- исследование возможного обеспечения пропускной способности предлагаемых транспортных развязок и обеспечение безопасности движения;
- выявление мест и способов вывода транспортных потоков на проектируемые транспортные развязки;
- разработка проекта схемы и организации движения транспортных потоков по предлагаемому варианту в ВКР;
- моделирование движения транспортных потоков по предлагаемой схеме ОДД с помощью программы PTV VISSIM с презентацией. Анализ результатов моделирования;
- расчет в экономической части проекта эффективности предлагаемых мероприятий.

## 2.1 Выбор типа транспортных развязок

При проектировании кольцевой развязки для проезда автомобильного транспорта на участке УДС Октябрьского района г. Красноярск, расположенной на пр. Свободный, ул. Телевизорная необходимо организовать съезды с неё. Для этого предлагается выбрать типы транспортных развязок.

При высокой интенсивности движения светофорные пересечения не удовлетворяют требованиям движения, имея недостаточную пропускную способность независимо от типа такого пересечения. При этом возникают очереди и заторы движения, имеет место высокая плотность движения. Это приводит к росту количества ДТП, особенно числа происшествий с материальным ущербом.

Для улучшения условий движения потоков автомобилей и снижения числа конфликтных точек на пересечении строятся кольцевые развязки. Пример кольцевой транспортной развязки показан на рисунке 2.1.

При выборе типа транспортной развязки следует ориентироваться на технико-экономические показатели развязки:

- стоимость строительства, полноту развязки движения;
- пропускные способности основных и поворачивающих направлений движения;
- скорость движения по основным и поворачивающим направлениям и съездам, транспортные потери, вызванные снижением скоростей движения и образованием очередей на второстепенных направлениях;
- возможность и удобство организации движения общественного транспорта, пешеходного движения;
- оценку планировочного решения с позиции охраны окружающей среды (снижение уровня транспортного шума, загазованности атмосферы, сохранение и улучшение окружающего ландшафта, а в городе архитектурной среды);

- обеспечение высоких эстетических качеств сооружения.



Рисунок 2.1 – Пример вида кольцевой транспортной развязки

Преимуществом кольцевых развязок является:

- повышенная безопасность движения;
- пропускная способность. Пропускная способность (в определённых диапазонах) выше обычного перекрёстка со светофорами, потому что нет фазы «красный для всех»;
- время ожидания. Время ожидания по сравнению с перекрёстками ниже, так как у кругового перекрёстка обычно нет светофоров и не нужно ждать зелёного света;
- количество путей, соединённых перекрёстком. В то время когда сигнальная схема светофоров у перекрёстков с более чем 4 ветвями очень сложна, число возможных ветвей у кругового перекрёстка зависит только от его диаметра;[3]
- другие преимущества. Дополнительными преимуществами являются лучший экобаланс (меньше шума, меньше выхлопных газов от ждущих машин) и уменьшение затрат на содержание (нет светофоров). Но имеются и круговые перекрёстки со светофорами, как правило многополосные.

Пересечения с кольцевой развязкой также применяются на «Т»-образных перекрестках. Размещение такой развязки с точки зрения экономики не критично, а пропускная способность увеличивается, тем самым уменьшая время заторов. На таких развязках обеспечиваются безопасные условия движения. «Т» образная кольцевая развязка представлена на рисунке 2.2.

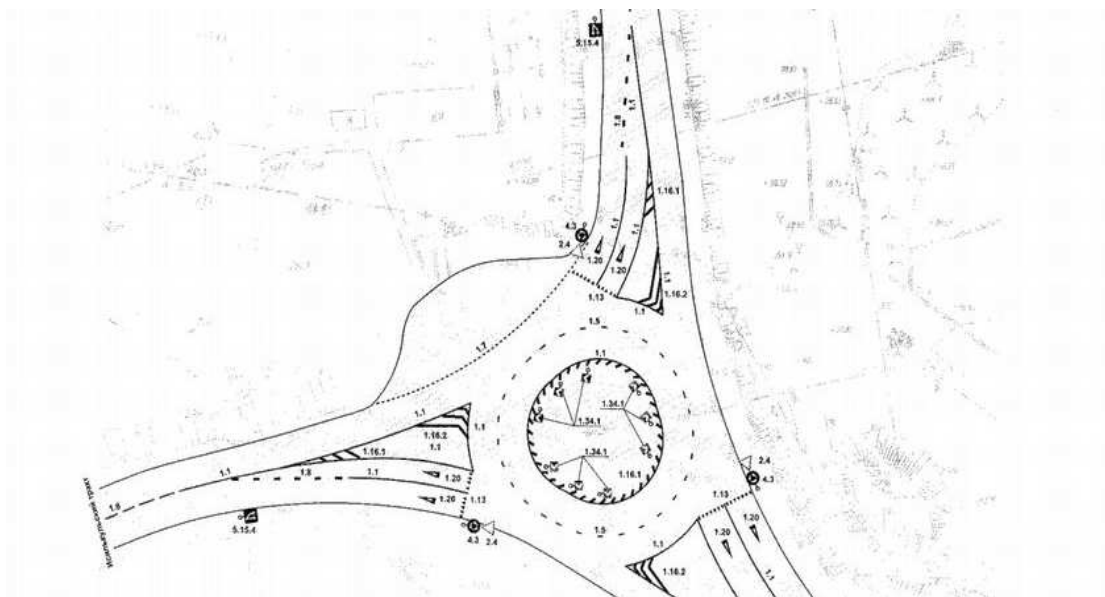


Рисунок 2.2 – Вариант «Т» образной кольцевой развязки

Проанализировав виды транспортных развязок, в данной выпускной квалификационной работе предлагается рассмотреть кольцевую транспортную развязку для «Т» образного перекрестка.

Транспортная развязка типа «кольцо» рассматривается вариантом на участке УДС Октябрьского района г. Красноярска на улице Телевизорная и проспект Свободный с перспективой градостроительного развития г. Красноярска и ростом автомобильного парка. Развязка представлена на рисунке 2.3

Выбранные транспортные развязки необходимо проверить на программе имитационного моделирования PTV VISION VISSIM.

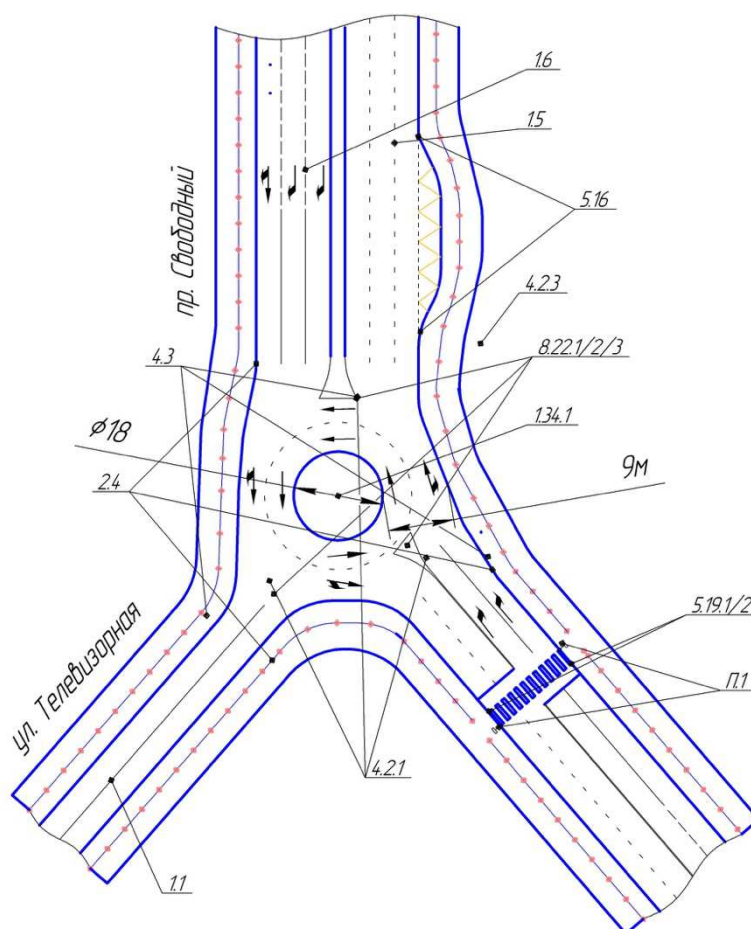


Рисунок 2.3 – Вариант предлагаемой кольцевой транспортной развязки на ул. Телевизорная – пр. Свободный

Ширину кольцевой проезжей части и внутреннего диаметра выбираем с учетом интенсивности движения. Больше трех полос движения нежелательно, так как это повлечет резкое снижение пропускной способности. Ширину полосы движения назначаем с учетом диаметра центрального островка. В таблице 2.1 представлены принятые значения пропускной способности кольцевых пересечений.



Таблица 2.1 – Значение диаметра кольца в зависимости от пропускной способности и ширины проезжей части

Ширина проезжей части кольца, м	9	9	9	9	12	12
Внутренний диаметр кольца, м	18	21,5	30	45	51,5	54
Максимальная пропускная способность, авт/ч	2500	3000	3500	4000	4000	5000

Исходя из результатов обследования интенсивности на пересечении пр. Свободный – ул. Телевизорная, возможный вариант ширины проезжей части 9 м, внутренний диаметр кольца 18 м.

## 2.2 Основные параметры поперечного профиля дороги на предлагаемых транспортных развязках

Основные параметры поперечного профиля проезжей части и земляного полотна автомобильных дорог в зависимости от их категории следует принимать по таблице 2.2, в соответствии со СНиП 2.05.02 – 85. [9]

Таблица 2.2 – Основные параметры поперечного профиля дороги

Параметры элементов дорог	Категории дорог					
	I-a	I-b	II	III	IV	V
Число полос движения	4; 6; 8	4; 6; 8	2	2	2	1
Ширина полосы движения, м	3,75	3,75	3,75	3,5	3	-
Ширина проезжей части, м	2x7,5; 2x11,25; 2x15	2x7,5; 2x11,25; 2x15	7,5	7	6	4,5
Ширина обочин, м	3,75	3,75	3,75	2,5	2	1,75

## Окончание таблицы 2.2

Параметры элементов дорог	Категории дорог					
	I-а	I-б	II	III	IV	V
Наименьшая ширина укрепленной полосы обочины, м	0,75	0,75	0,75	0,5	0,5	-
Наименьшая ширина разделительной полосы между разными направлениями движения, м	6	5	-	-	-	-
Наименьшая ширина укрепленной полосы на разделительной полосе, м	1	1	-	-	-	-
Ширина земляного полотна, м	28,5; 36; 43,5	27,5; 35; 42,5	15	12	10	8

Для предлагаемого комплекса мероприятий по совершенствованию ОДД строительство кольцевой развязки, поперечный профиль проезжей части принимаем как для I-б категории дороги. Покрытия на обочинах и укрепленных полосах разделительных полос должны отличаться по цвету и внешнему виду от покрытий проезжей части или отделяться разметкой. Обочины по своей прочности должны допускать выезд на них транспортных средств.

Так как проектируемая дорога I-б категории, то число полос следует устанавливать в зависимости от интенсивности движения по таблице 2.3.

Таблица 2.3 – Основные параметры поперечного профиля проезжей части и земляного полотна автомобильных дорог

Ширина земляного полотна, м	Категория дороги	Число полос движения	Ширина, м				
			полосы движения	укрепленной полосы обочины	центральной разделительной полосы	остановочной полосы	обочины
28,5; 36; 43,5	IA	4; 6; 8	3,75	0,75	6	2,50	3,75
27,5; 35; 42,5	IB	4; 6; 8	3,75	0,75	5	2,50	3,75
21; 28; 17,5	IV	4; 6; 8	3,75/3,50	0,75/0,50	5	2,50	3,75
15; 12	II	2; 4	3,75/3,50	0,75/0,50	–	2,50	3,75/2,5
12	III	2	3,0	0,50	–	–	2,5
10	IV	2	3,0	0,50	–	–	2,0
4,5+3,5=8	V	1	4,5	–	–	–	1,75

В зависимости от перспективной интенсивности движения на проектируемой дороге число полос движения принимаем равное четырем. Ширина насыпей автомобильных дорог поверху на длине не менее 12 м. При необходимости следует производить соответствующее уширение земляного полотна; переход от уширенного земляного полотна к нормативному надлежит выполнять на длине 15 – 25 м.

Проезжую часть проектируемой дороги следует предусматривать с двускатным поперечным профилем на прямолинейных участках дорог всех категорий.

Поперечные уклоны проезжей части следует назначать в зависимости от числа полос движения и климатических условий по таблице 2.4.

Таблица 2.4 – Поперечные уклоны проезжей части в зависимости от числа полос движения и климатических условий

Категория дороги	Поперечный уклон, %			
	дорожно-климатические зоны			
	I	II, III	IV	V
I-а и I-б: а) при двускатном поперечном профиле каждой проезжей части	15	20	25	15
б) при односкатном профиле:	-	-	-	-
первая и вторая полосы от разделительной полосы	15	20	20	15
третья и последующие полосы	20	25	25	20
II - IV	15	20	20	15

Поперечные уклоны проезжей части проектируемой дороги принимаем равным 15%. Поперечные уклоны обочин при двускатном поперечном профиле следует принимать на 10 – 30% больше поперечных уклонов проезжей части.

## 2.3 Организация дорожного движения на пересечении

### ул. Телевизорная – пр. Свободный, пр. Свободный – ул. Баумана

Для ОДД применяется комплекс инженерно-технических и организационных мероприятий, направленных на максимальное использование транспортными потоками возможностей, предоставляемых геометрическими параметрами дороги и ее состоянием.

Организация движения должна обеспечивать удобное и безопасное движение, и при этом, движение с наименьшими перепробегам. Для организации дорожного движения необходимо установить дорожные знаки, нанести дорожную разметку, установить надземные пешеходные переходы, установить кольцевую развязку и установить светофоры. Схема движения транспортных потоков на участке УДС представлена на рисунке 2.5 и на листах графической части в приложении А.

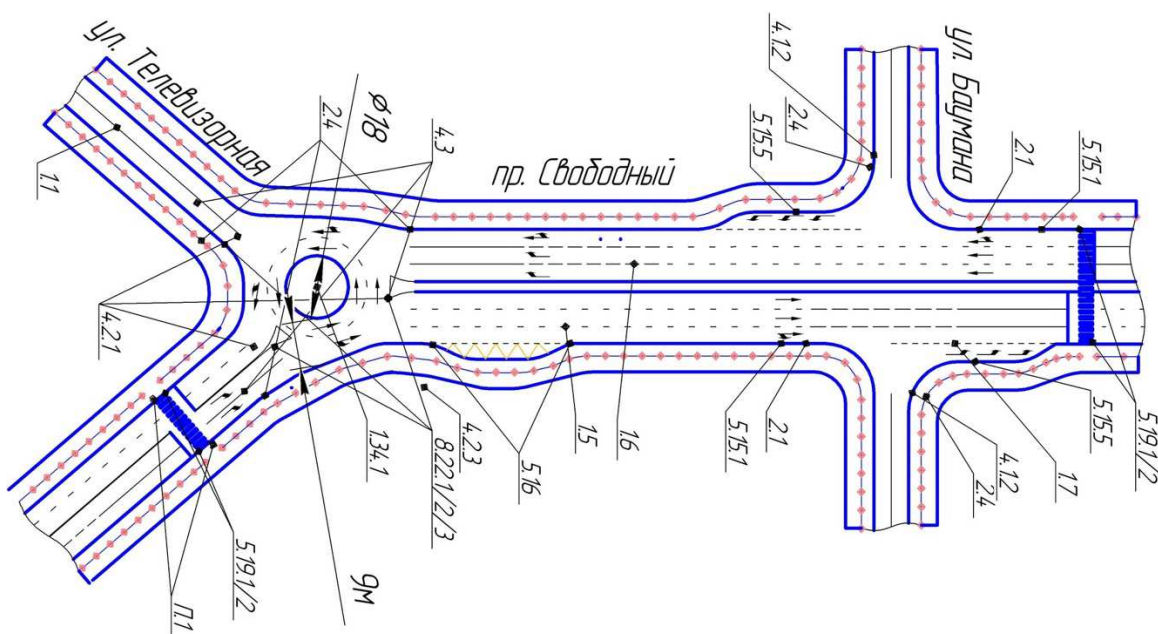




Рисунок 2.5 – Проектируемая схема ОДД на участке УДС  
ул. Телевизорная – пр. Свободный, пр. Свободный – ул. Баумана

Схема, которая представлена на рисунке 2.5 отображает направление движения транспортных потоков. Схема обеспечивает удобный проезд в любом направлении. На пересечении улицы Телевизорная – проспект Свободный предусмотрена кольцевая транспортная развязка, что даёт возможность быстрого проезда, не создавая заторы, тем самым экономит время водителей, и разгружает транспортную развязку.

Установка дорожных знаков на предлагаемых вариантах транспортных развязок производилась в соответствии ГОСТ Р 52290 – 2004 «Технические средства организации дорожного движения. Знаки дорожные. Общие технические требования». Дислокация дорожных знаков и способ установки представлен в таблице 2.5

Так же для повышения пропускной способности проектируемой дороги и улучшения видимости проезжей части и придорожной обстановки, особенно в ночное время суток необходимо на всём протяжении проектируемого участка нанесение дорожной разметки.

Таблица 2.5 – Дислокация и способ установки дорожных знаков

Вид, № знака	Обозначение	Место установки	Кол-во	Способ установки
 2.1	Главная дорога	На пересечении ул. Баумана – пр. Свободный, главной дорогой является пр. Свободный.	2	На стойке
 2.4	Уступите дорогу	На въездах перед кольцевой развязкой. На пересечении ул. Баумана – пр. Свободный. Второстепенной дорогой является ул. Баумана	5	На стойке

Окончание таблицы 2.5

Обозначение	Место установки	Кол-во	Способ установки	Обозначение
 4.2.1	Объезд препятствия справа	Перед въездом кольцевую развязку.	3	На стойке
 5.15.1	Направления движения по полосам	Перед пересечением ул. Баумана – пр. Свободный	2	На стойке, на растяжке
 5.15.5	Конец полосы	На съезде с поворотного шлюза на пр. Свободный.	2	На стойке
 6.7	Надземный пешеходный переход	На пр. Свободный перед кольцевой развязке и после пересечения с ул. Баумана	4	На стойке
 6.16	Стоп-линия	Перед светофорным перекрестком, перед въездом на кольцевую развязку	2	На стойке
 8.22.1/2/3	Препятствие	Перед въездом на кольцевую развязку	3	На стойке

Так же для повышения пропускной способности проектируемой дороги и улучшения видимости проезжей части и придорожной обстановки, особенно в ночное время суток необходимо на всём протяжении проектируемого участка нанесение дорожной разметки.

При нанесении обычной дорожной разметки используется белая краска. Способ является менее затратным для городского бюджета, однако срок его службы составляет не более 3–5 месяцев. По этой причине, дорожным службам приходится наносить разметку ежегодно.






На сегодня существует три современных способа нанесения дорожной разметки: полимерной лентой, спрей-пластиком и термопластиком. Полимерная лента отличается высокой стойкостью к стиранию и хорошей светоотражающей способностью в темное время суток. Но этот способ возможен при наличии горячего асфальта, на который наносится полимерная лента. Термопластик отличается высокой стойкостью к истиранию и высокой, до 2-3 лет, износостойкостью.


Перед нанесением термопластик разогревается до температуры 220 градусов. Затем перегружается в разметочную машину и наносится на асфальтобетонное покрытие дороги. Одной заправки термопластика достаточно для нанесения 350 м сплошной линии шириной 15 см. Однако этот способ требует больших затрат.

Дислокация дорожной разметки проектируемых транспортных развязок приведена в таблице 2.6.



Таблица 2.6 – Дислокация дорожной разметки

Условные обозначения, № разметки	Тип разметки	Ширина, м.	Длина, м.	Место нанесения
 1.1	Сплошная	0,15	105	На подъезде к перекресткам
 1.3	Двойная сплошная	0,40	482	На протяженности пр. Свободный
 1.5	Прерывистая	0,15	1182	По ул. Баумана, ул. Телевизорная, пр. Свободный. Кольцевая развязка
 1.6	Линия приближения	0,15	55	На подъезде к перекресткам.
 1.12	Стоп-линия	0.4	36	На выездах с поворотных шлюзов

 1.18	Направление движения по полосам	0.75	7	На подъезде ко всем пересечениям.
---	---------------------------------	------	---	-----------------------------------

Для разделения транспортных потоков, предлагается применить дорожную разметку из термопластика в соответствии с ГОСТ Р 51256-99.

#### **2.4 Техническое обеспечение организации и безопасности дорожного движения на участке УДС г. Красноярск, ул. Телевизорная – пр. Свободный, ул. Баумана – пр. Свободный**

Для контроля за соблюдением ПДД на участке г. Красноярск, ул. Телевизорная – пр. Свободный, ул. Баумана – пр. Свободный рекомендуется установить камеры видеофиксации нарушений.

Одним из современных решений по фиксации правонарушений является комплекс видеофиксации нарушений ПДД «Jenoptic Robot». Система состоит из стационарных видеофиксаторов нарушений правил дорожного движения программно-технический измерительных комплексов (ПТИК) «Jenoptic Robot» и сервера видеофиксации нарушений ПДД. Система видеофиксации нарушений правил дорожного движения «Jenoptic Robot» представлена на рисунке 2.6.



Рисунок 2.6 – Система видеофиксации нарушений правил дорожного движения «Jenoptic Robot»

Видеофиксатор нарушений Правил дорожного движения ПТИК «Jenoptic Robot» создан с учетом требований Программы МВД РФ «Создание единой информационно-телекоммуникационной системы органов внутренних дел» и готов к использованию в условиях создаваемой ведомством мультисервисной сети передачи данных. ПТИК «Jenoptic Robot» имеет сертификат Госстандарта России и сертификат об утверждении типа средств измерений. Технические условия ПТИК «Jenoptic Robot» согласованы с ГУ ДОБДД МВД РФ.

Видеофиксатор «Jenoptic Robot» предназначен для автоматической фото/видеофиксации фактов нарушения Правил дорожного движения и мониторинга автотранспортных средств, проходящих через зону контроля, в том числе:

- автоматической фото/видеофиксации фактов нарушения Правил дорожного движения (проезда транспортных средств на запрещающий сигнал светофора, нарушение правил остановки или стоянки, выезд на встречную полосу движения и т.д.),

- автоматической фото/видеофиксации фактов не предоставления преимущества в движении пешеходам;
- автоматического измерения скорости движения транспортных средств при прохождении транспортными средствами через зоны контроля Комплекса;
- автоматического считывания государственных регистрационных знаков движущихся в потоке транспортных средств;
- автоматической фотофиксации транспортных средств, превысивших установленные пороги скорости;

Комплекс обеспечивает синхронизацию с контроллером светофорного объекта, то есть режим видеорегистрации проезда транспортных средств перекрестка или иной зоны контроля Комплекса на запрещающий сигнал светофора включается одновременно с запрещающим сигналом светофора.[1]

Технические характеристики комплекса «Jenoptic Robot» представлены в таблице 2.7.

Таблица 2.7 – Технические характеристики ПТИК «Jenoptic Robot»

Наименование	Значение характеристики	
	математическая обработка видеок кадров	с помощью радарного измерителя скорости
Способ измерения скорости		
Диапазон измерений скорости движения автомобиля, км/ч	5-150	20-250
Пределы допускаемой погрешности измерения скорости:	относительная 3%	абсолютная $\pm 1$ км/ч
Число полос движения автотранспорта, контролируемое одной камерой	1	
Число полос движения автотранспорта, контролируемое одним комплексом	До 8	
Питание от сети, В	220	
Потребление, не более, Вт	1500	
Температурный режим, °С	от -40 до +50	
Средняя наработка на отказ одного канала, контролирующего одну полосу движения не менее, часов	20 000	
Срок службы комплекса, лет	6	

Сервер видеофиксации нарушений ПДД предназначен для обработки информации полученной от видеофиксаторов «Jenoptic Robot» в том числе:

- автоматической проверки считанных регистрационных знаков по базе данных розыска и базе данных региональной регистрации;
- сбора статистических данных о параметрах транспортного потока;
- автоматического формирования постановлений об административном нарушении или других документов о совершении правонарушения.

На проектируемом участке УДС для детекции транспорта будет использоваться «Ураган 1».

Детектор транспорта «Ураган 1» предназначен для сбора статистической информации о параметрах транспортных потоков и управления дорожным движением. Контролирует до 8 полос движения. Устанавливается сбоку от проезжей части на Г-образную опору.

Прибор может обнаруживать и регистрировать транспортные средства, как находящиеся в движении, так и остановившиеся вне зависимости от времени суток и в зависимости от заданных условий контроля. Прибор устанавливается сбоку от проезжей части на высоте 5 метров, в нашем случае на крайней части Г-образной опоры. Принцип работы основан на бесконтактном зондировании проезжей части дорожного полотна сигналом сверхвысокой частоты с линейной частотной модуляцией. Основное назначение прибора – контроль за интенсивностью движения. Прибор накапливает статистические данные относительно:

- интенсивности движения;
- занятости зоны (процентное соотношение времени, в течение которого зона контроля была занята транспортом, и общего времени наблюдения);
- средней скорости движения; количестве длинномерного транспорта.

Накапливаемую информацию прибор передает внешним устройствам. Детектор также может быть использован для работы в автоматизированных

системах управления дорожным движением, адаптивного управления движением транспорта, контроля на въездах – выездах скоростных дорог, проведения транспортных обследований, автоматического обнаружения дорожно-транспортных происшествий и пр. В комплекте с детектором предлагается 3G-модем, с помощью которого передается вся накопленная информация.

Основные технические характеристики «Ураган 1» приведены в таблице 2.8.

Таблица 2.8 – Технические характеристики детектора транспорта «Ураган»

Параметр	Значение
Ближняя граница поля обзора	4 м
Дальняя граница поля обзора	60 м
Угол обзора в вертикальной плоскости	45 – 50 град
Угол обзора в горизонтальной плоскости	10 – 15 град
Количество зон контроля, м	до 8
Ширина зоны контроля, м	не менее 2 м.
Шаг установки границ зон контроля	1 м
Вероятность регистрации транспортного средства, движущегося через зону контроля	не менее 96 %
Рабочая частота излучения	10525 ± 25 МГц
Напряжение питания (постоянный/переменный ток)	15/30 В
Потребляемая мощность	не более 6 Вт
Габаритные размеры	160x220x230 мм
Вес прибора	не более 3 кг

В таблице 2.9 представлен перечень и количество средств технического обеспечения которые будут установлены на проектируемом участке УДС.

Таблица 2.9 – Перечень средств технического обеспечения

Наименование	Количество
Детекторы транспорта	9
Комплекс видеофиксации нарушений «Jenoptic Robot»	9

На данном участке УДС планируется установить 9 Г-образных опор на которых будет установлено 7 комплексов видеофиксации «Jenoptic Robot» и 7 детекторов транспорта. На рисунке 2.7 проиллюстрировано размещение оборудования на Г-образных опорах.

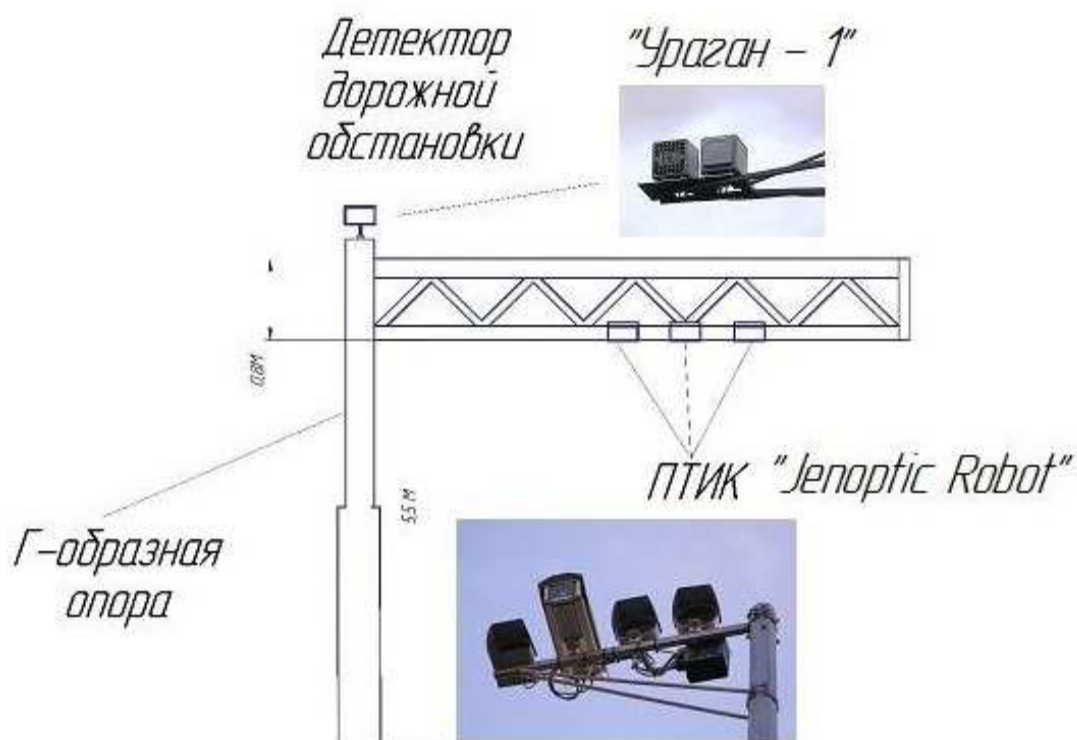


Рисунок 2.7 – Г-образная опора с техническим обеспечением

Дислокация Г-образных опор:

- 4 опоры по пр. Свободный перед въездом на кольцевую развязку и перед перед пересечением с ул. Баумана;

- 1 опору по ул. Телевизорная;
- 2 опоры по ул. Баумана перед пересечением с пр. Свободный

Дислокация Г-образных опор показана на рисунке 2.8 и на листах графической части в приложении А.

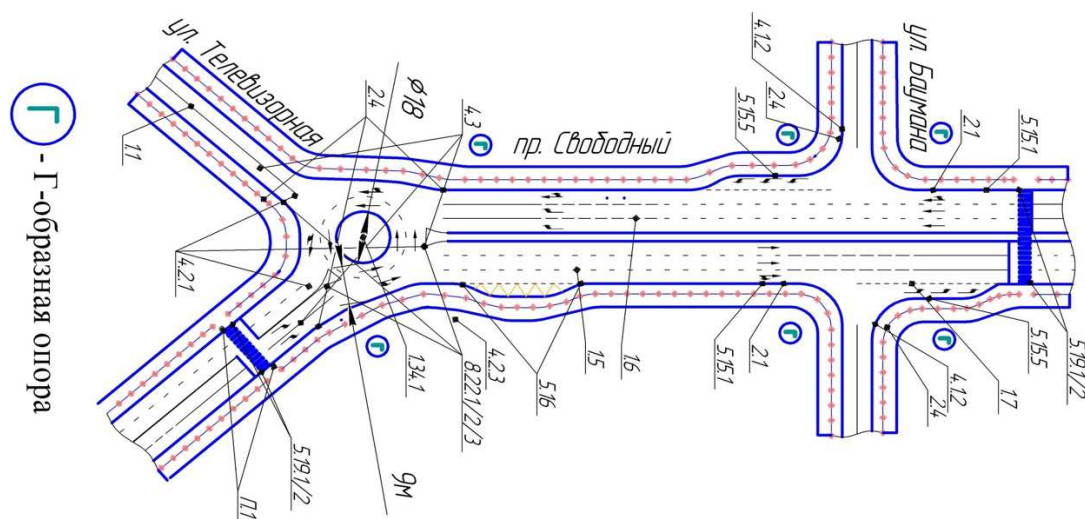


Рисунок 2.8 – Дислокация Г-образных опор на участке УДС ул. Баумана – пр. Свободный, ул. Телевизорная – пр. Свободный

Благодаря размещению на участке УДС ул. Баумана – пр. Свободный, ул. Телевизорная – пр. Свободный современных средств технического обеспечения, можно добиться на данном участке соблюдения ПДД, что повлечет за собой сокращение аварийности.

После предложенной схемы ОДД на ул. Баумана – пр. Свободный, ул. Телевизорная – пр. Свободный для оценки эффективности производимых мероприятий, необходимо с помощью программы PTV Vissim произвести моделирование транспортных потоков.

## 2.5 Прогнозирование транспортных потоков на проектируемых участках УДС



Для развития дорожной сети необходимо произвести прогнозирование транспортных потоков. Пропускной способностью дороги называют максимальное количество автомобилей, которое может пройти через заданное сечение дороги. Пропускная способность дороги и степень ее использования являются важнейшими проектировочными и эксплуатационными критериями.

Методы определения пропускной способности основываются на зависимости трех характеристик транспортного потока: интенсивности, плотности движения и скорости.

На пропускную способность и среднюю скорость движения оказывают влияние расстояние между перекрестками, наличие или отсутствие на них светофоров, состав транспортного потока, наличие съездов на прилегающие улицы.

Пропускную способность одной полосы движения на пересечении пр. Свободный – ул. Телевизорная при наличии перекрестков в одном уровне определяют по формуле:[2]

$$N_p = \frac{3600 \cdot V \cdot \alpha}{L}, \quad (2.1)$$

где  $V$  – расчетная скорость движения, м/с;

$L$  – динамический габарит автомобиля, м;

$\alpha$  – коэффициент, учитывающий снижение пропускной способности за счет остановок у перекрестков.

$$L = l_p + l_t + l_a + l_b, \quad (2.2)$$

где  $l_p$  – путь, проходимый автомобилем за время реакции водителя, находится по формуле:

$$l_p = V \cdot t, \quad (2.3)$$

$$l_p = 16,7 \cdot 1 = 16,7$$

где  $t$  – время реакции водителя  $t=1$ с;

$l_6$  – расстояние между остановившимися автомобилями,  $l_6=2$  м;

$l_a$  – расчетная длина легкового автомобиля, для легковых автомобилей 4–6 м, грузовых 6–10 м, автобусов 7–10 м, троллейбусов 9–11 м;

$l_t$  – разность тормозных путей переднего и заднего автомобиля, находится по формуле:

$$l_t = l_t'' - l_t', \quad (2.4)$$

где  $l_t''$ ,  $l_t'$  – соответственно тормозной путь переднего и заднего автомобилей.

$$l_t'' = \frac{v^2}{2 \cdot g \cdot (\varphi \pm i + f)} \cdot K_3, \quad (2.5)$$

где  $g$  – ускорение свободного падения,  $g = 9,81$  м/с<sup>2</sup>;

$\varphi$  – коэффициент сцепления,  $\varphi = 0,5$ ;

$i$  – продольный уклон;  $i = 0,0050$ ;

$f$  – коэффициент сопротивления качению,  $f = 0,02$ ;

$K_3$  – коэффициент эксплуатационного состояния тормозов,  $K_3 = 1,2$ .

$$l_t'' = \frac{16,7^2}{2 \cdot 9,81 \cdot (0,5 - 0,0050 + 0,02)} \cdot 1,2 = 31,8 \text{ м.}$$

При расчетах продольный уклон учитывают при движении на подъем со знаком «+», на спуске «−».

$$l_t' = \frac{v^2}{2 \cdot g \cdot (\varphi \pm i + f)} \cdot K_p, \quad (2.6)$$

где  $K_p$  – коэффициент, учитывающий применение водителем заднего автомобиля не экстренного, а рабочего торможения,  $K_p = 0,6$ .

$$l_t' = \frac{16,7^2}{2 \cdot 9,81 \cdot (0,5 \pm 0,0050 + 0,02)} \cdot 0,6 = 16 \text{ м.}$$

$$l_t = 31,8 - 16 = 15,8 \text{ м.}$$

Тогда находим величину динамического габарита, который равен:

$$L = 16,7 + 15,8 + 5 + 2 = 39,5.$$

Величину коэффициента  $\alpha$ , учитывающего потери времени на перекрестке, определяют по формуле:

$$\alpha = \frac{L_p \cdot T_{\text{ц}}}{(t_3 + t_{\text{ж}}) \cdot L_p + V \cdot \left[ (t_{\text{к}} + t_{\text{ж}}) \cdot \left( \frac{L_p}{V} + \frac{V}{2} \cdot \left( \frac{1}{a} + \frac{1}{b} \right) + t\Delta \right] \right]}, \quad (2.7)$$

где  $L_p$  – расстояние между регулируемые перекрестками;

$T_{\text{ц}}$  – продолжительность цикла регулирования;

$t_3, t_{\text{ж}}, t_{\text{к}}$  – соответственно продолжительность зеленой, желтой и красной фазы светофора;

$V$  – расчетная скорость движения потока на перегоне, м/с;

$a$  – ускорение при разгоне,  $a = 1,2 \text{ м/с}^2$ ;

$b$  – замедление при торможении,  $b = 1,5 \text{ м/с}^2$ ;

$t\Delta$  – средняя продолжительность задержки перед светофором, которая находится по формуле:

$$t\Delta = \frac{t_k + 2 \cdot t_{ж}}{2}, \quad (2.8)$$

$$t\Delta = \frac{4 + 2 \cdot 3}{2} = 64 \text{ с.}$$

$$t\Delta = \frac{31 + 2 \cdot 3}{2} = 18,5 \text{ с}$$

$$\alpha = \frac{502 \cdot 51}{(17+3) \cdot 502 + 16,7 \cdot \left[ (31+3) \cdot \left( \frac{502}{16,7} + \frac{16,7}{2} \cdot \left( \frac{1}{1,2} + \frac{1}{1,5} \right) + 18,5 \right) \right]} = 0,6.$$

Отсюда следует, что пропускная способность одной полосы движения:

$$N_p = \frac{3600 \cdot 16,7 \cdot 0,6}{39,5} = 2503 \text{ авто/час}$$

Пропускная способность одной полосы движения на пр. Свободный составляет 2503 автомобиля в час. Аналогичный расчёт проведем для ул. Телевизорная, ул Баумана.

Таблица 2.10 – Пропускная способность улиц

Улица	Пропускная способность одной полосы движения (авто/час)
Пр. Свободный	2503
ул. Телевизорная	845
ул. Баумана	454

Из таблицы видно, что наибольшую пропускную способность может обеспечить пр. Свободный.

## **2.6 Организация движения пешеходов на участке УДС пр. Свободный – ул. Баумана – ул. Телевизорная**

Основной задачей обеспечения пешеходного движения вдоль магистралей является отделение его от транспортных потоков. Необходимыми мерами для этого являются:

1) устройство тротуаров на улицах и пешеходных дорожек вдоль автомобильных дорог. Они должны быть достаточной ширины для потока людей и содержаться в надлежащем состоянии;

2) устранение всяких помех для движения потока пешеходов (ликвидация торговых точек на тротуарах, рациональное размещение телефонных будок, киосков и т. п.), сокращающих пропускную способность тротуаров;

3) применение по краю тротуара ограждений, предотвращающих внезапный для водителей выход пешеходов на проезжую часть, а также установка на разделительной полосе магистралей ограждающей сетки, препятствующей переходу людей;

4) выделение и ограждение дополнительной полосы на проезжей части для движения пешеходов при недостаточной ширине тротуаров и наличии резерва на проезжей части;

5) устройство пешеходных галерей (крытых проходов) за счет первых этажей зданий в местах, где невозможно иначе расширить тротуар;

6) устройство ограждений (высоких бортов, колесоотбойных брусов), предотвращающих выезд автомобилей на пешеходные пути в наиболее опасных местах; наглядное информирование пешеходов (с помощью указателей) об имеющихся пешеходных путях [2].

При организации любого пешеходного перехода прежде всего возникает задача определить место его расположения и необходимую

ширину. При выборе места перехода исходят из двух основных предпосылок: обеспечение наибольших удобств для направлений наиболее интенсивного и постоянного пешеходного потока; обеспечение безопасности пешеходов на переходе. Как правило, пешеходные переходы должны быть приближены или совмещаться с остановочными пунктами автобусов, троллейбусов, трамваев. В соответствии с рекомендациями нормативных документов на улицах с непрерывной застройкой пешеходные переходы должны располагаться на расстоянии 200-400 м друг от друга.

## **2.7 Оценка эффективности предлагаемых мероприятий по совершенствованию ОДД на участке УДС Советского района с помощью программы имитационного моделирования PTV Vissim**

С помощью программы имитационного моделирования PTV Vissim, производим моделирование транспортных потоков на проектируемой схеме ОДД на участке пр. Свободный – ул. Телевизорная, пр. Свободный – ул. Баумана.

Для наглядности производится агрегированный анализ. Значения сравнительных параметров скорости представлены на рисунке 2.9.

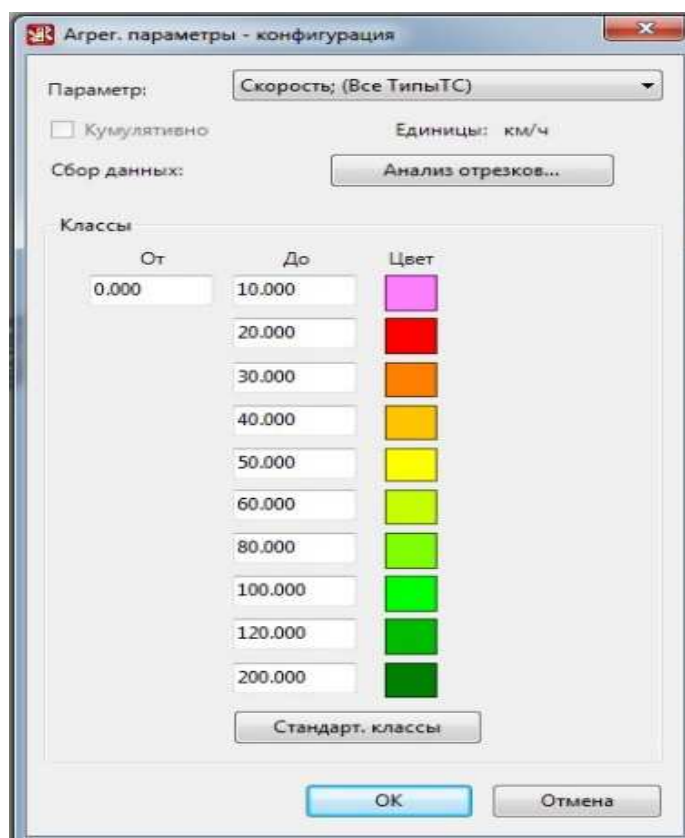


Рисунок 2.9 – Значения сравнительных параметров скорости

Цветовой анализ скорости на проектируемом участке УДС Октябрьского района г. Красноярск (пр. Свободный, ул. Телевизорная, ул. Баумана) представлен на рисунке 2.10.

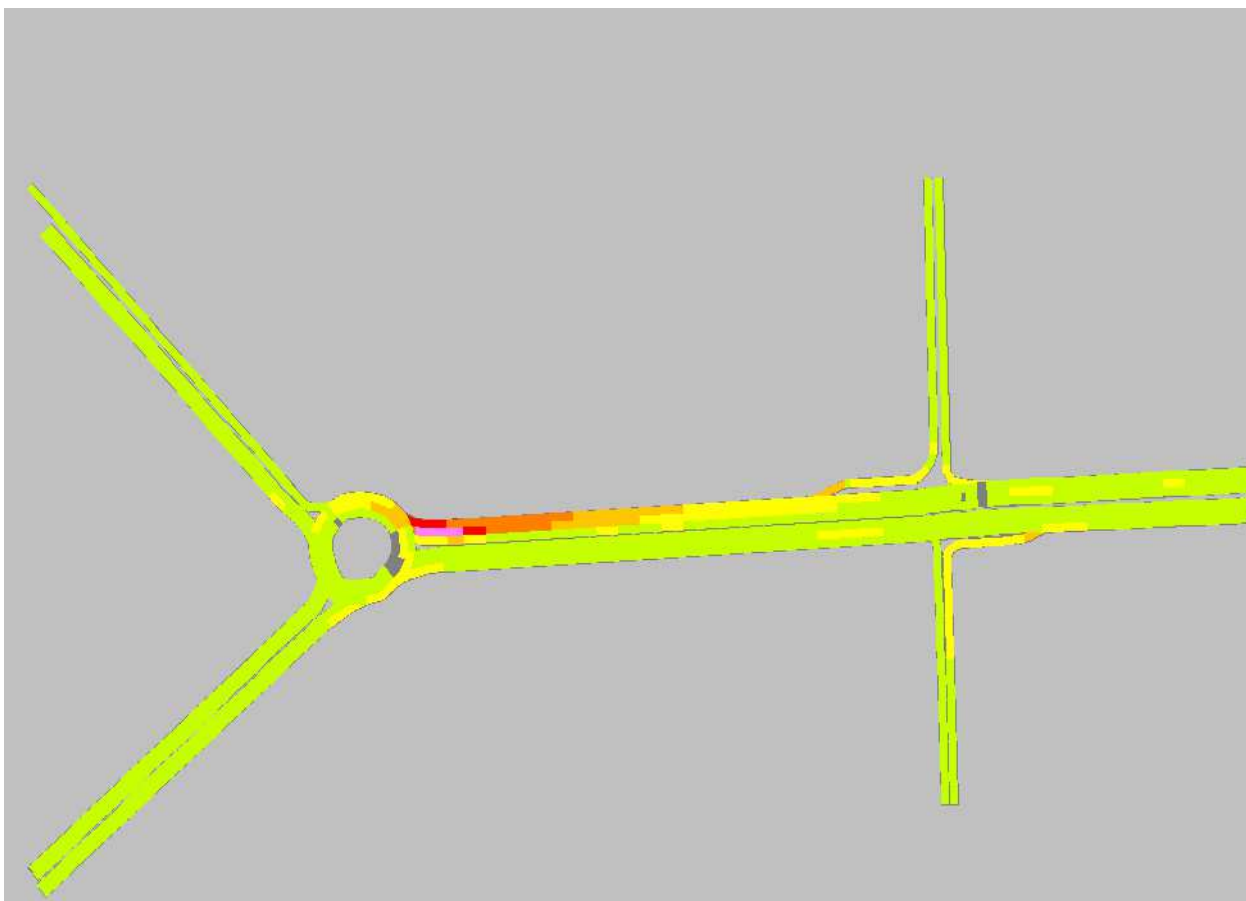


Рисунок 2.10 – Состояние транспортных потоков при проектируемой ОДД на пересечении пр. Свободный – ул. Телевизорная, пр. Свободный – ул. Баумана

Значения сравнительных параметров плотности представлены на рисунке 2.11.



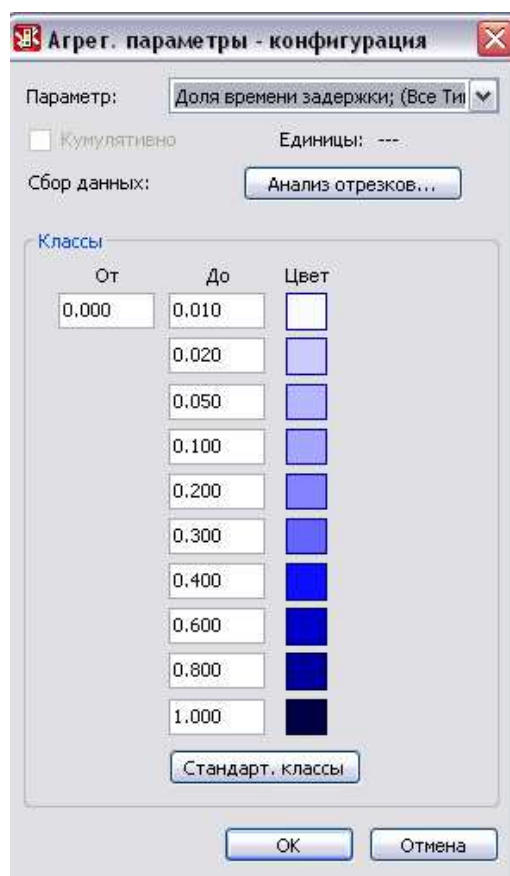


Рисунок 2.11 – Значения сравнительных параметров доли времени задержки

Цветовой анализ доли времени задержки на проектируемом участке УДС г. Красноярск (пр. Свободный – ул. Телевизорная – ул. Баумана) представлен на рисунке 2.12.

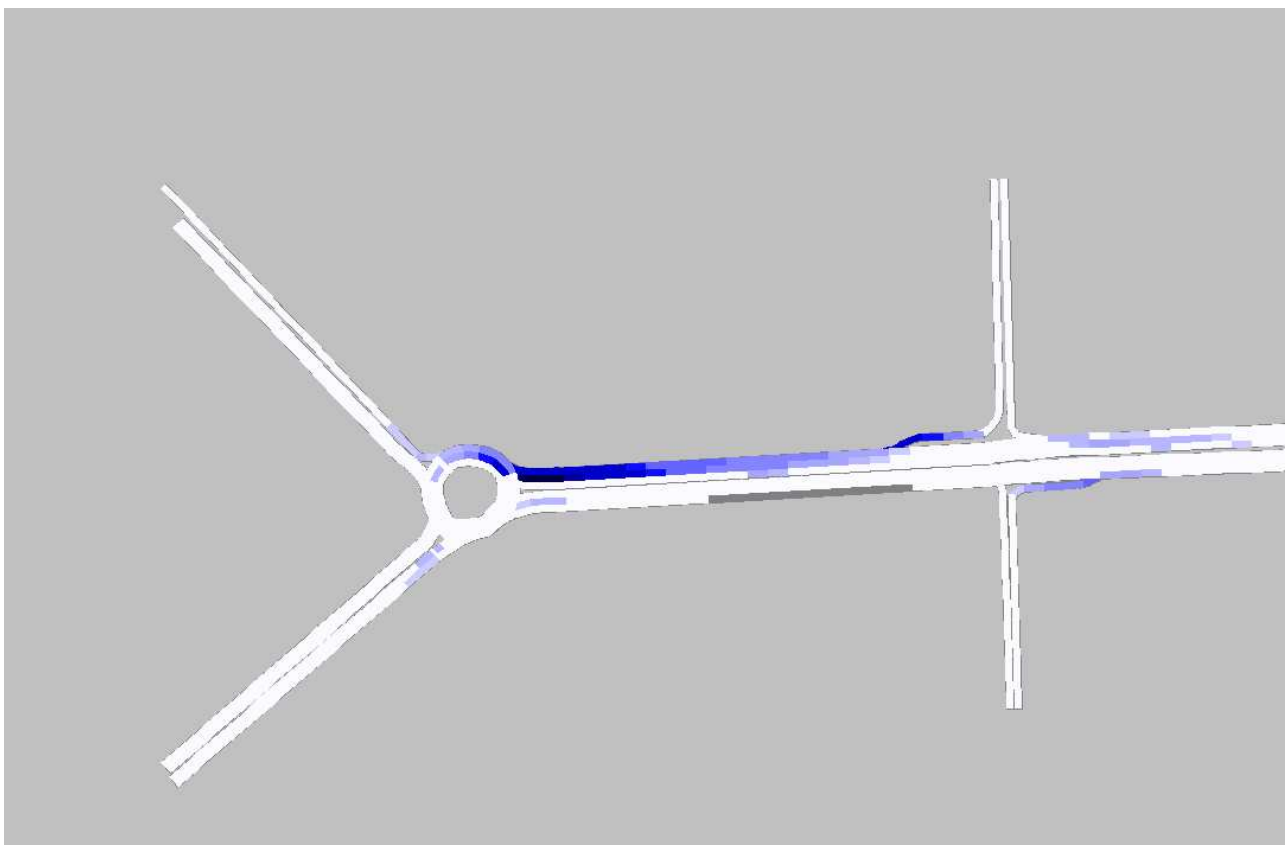


Рисунок 2.12 – Анализ доли времени задержки на проектируемом участке  
УДС г. Красноярск пр. Свободный – ул. Телевизорная, пр. Свободный –  
ул. Баумана

При увеличении интенсивности движения с учётом роста автомобилизации проектируемая схема ОДД также достаточно хорошо обеспечивает пропуск транспортных потоков.

В таблице 2.11 представлены сравнительные параметры состояния транспортного потока с помощью имитационного моделирования.

Таблица 2.11 – Сравнительные параметры состояния транспортного потока

Параметр	пр. Свободный – ул. Телевизорная – ул. Баумана		
	существующая схема ОДД	проектируемая схема ОДД	прогнозируемая схема ОДД (15 лет)
Общее время задержки: [h]	25.545	2.144	8.453
Общее время остановок [h]	8.424	0.223	3.023
Среднее время простоя транспортного средства [с] [s]	15.675	0.283	5.054
Средняя скорость [км/ч]	24.343	48.552	38.540

На основании сравнения рисунков 2.10 и 2.11 и таблицы 2.10 можно сделать вывод, что мероприятия по совершенствованию ОДД на участке УДС пр. Свободный – ул. Телевизорная – ул. Баумана Октябрьского района г. Красноярска эффективны и способны обеспечивать большую скорость движения и меньшее время задержек и остановок, что в свою очередь снижает издержки транспорта. В связи со строительством новых микрорайонов, данные мероприятия станут ещё более актуальными, так как в последующие несколько лет, на данном участке УДС увеличится количество транспортных средств, и в этом случае нужна кольцевая развязка, для увеличения пропускной способности на участке.

### **3 Определение экономической эффективности мероприятий по совершенствованию ОДД на участке УДС Октябрьского района г. Красноярска на пересечении пр. Свободный – ул. Телевизорная – ул. Баумана**

Для определения экономической эффективности капитальных вложений в мероприятия, повышающие безопасность движения, требуется определить и сопоставить экономию народнохозяйственных средств, которую дает внедрение мероприятий с капитальными затратами, необходимыми для осуществления этих мероприятий.

Расчёт экономии от снижения времени простоя транспорта на пересечении пр. Свободный – ул. Телевизорная – ул. Баумана:

Экономия от снижения затрат времени транспорта определяется как разница между скоростью времени ( $C_{\text{тр}}$ ), теряемого на каждом пересечении в существующих и проектируемых условиях:[1]

$$\mathcal{E}_{\text{тр}} = C_{\text{тр}}^{\text{сущ}} - C_{\text{тр}}^{\text{пр}}, \quad (3.1)$$

где  $\mathcal{E}_{\text{тр}}$  – экономия от снижения затрат времени транспорта на пересечении, руб.;

$C_{\text{тр}}^{\text{сущ}}$  – стоимость времени простоя в существующих условиях, руб.;

$C_{\text{тр}}^{\text{пр}}$  – стоимость времени простоя в проектируемых условиях, руб.

Если результат получается отрицательным, это означает, что мероприятия вызывает не снижение, а повышение затрат времени транспорта, и в дальнейших расчетах этот результат учитывается со знаком «минус».

Определим стоимость времени, теряемого на этом пересечении в существующем и проектируемом условиях по формуле:

$$C_{\text{тр}} = T \cdot S_{\text{а.ч}}, \quad (3.2)$$

где  $T$  – затраты времени, с;

$S_{a\cdot ч}$  – стоимость авт.-час.

Стоимость 1 авт.-часа по типам автомобилей принимаем: грузовой автомобиль – 320 рублей; легковой автомобиль – 200 рублей; автобус – 550 рублей.

Средняя стоимость 1 авт.-часа с учетом состава потока определится:

$$S_{a\cdot ч} = 320D_{гр} + 200D_{л} + 550D_{а}, \quad (3.3)$$

где  $S_{a\cdot ч}$  – средняя стоимость 1 авт.-час с учетом состава потока, рублей;

$D_{гр}$  – удельный вес грузовых автомобилей;

$D_{л}$  – удельный вес легковых автомобилей;

$D_{а}$  – удельный вес автобусов.

$$S_{a\cdot ч} = 320 \times 0,05 + 200 \times 0,9 + 550 \times 0,05 = 223 \text{ руб.}$$

Величина затрат времени за год (для регулируемого пересечения) определяется по формуле, авт.час:

$$T_{тр} = \frac{365}{3600} \times \frac{(N_{гл} + N_{вт}) \times t_{ср}}{K_n}, \quad (3.4)$$

где  $N_{гл}$ ,  $N_{вт}$  – интенсивность движения по главной и второстепенной дороге в «час-пик» в приведенных единицах;

$t_{ср}$  – средняя задержка одного автомобиля на регулируемом перекрестке, сек.

$$T_{тр.сущ.} = \frac{365}{3600} \times \frac{(1902 + 831) \times 25}{0,1} = 70659$$

$$T_{\text{тр.пр.}} = \frac{365}{3600} \times \frac{(1902 + 831) \times 2}{0,1} = 5542$$

Стоимость времени простоя транспорта на пр. Свободный – ул. Телевизорная составят, руб:

$$C_{\text{тр.сущ.}} = 70659 \times 200 = 14131800$$

$$C_{\text{тр.пр.}} = 5542 \times 200 = 1108400$$

По формуле определим экономию от снижения затрат времени транспорта в существующих и проектируемых условиях

$$\mathcal{E}_{\text{тр}} = 14131800 - 1108400 = 13023400 \text{ руб.}$$

Таким образом разница затрат времени простоя транспорта составила 13023400 рублей. Так как данный результат получается положительным, это означает, что мероприятие вызывает снижение затрат времени транспорта, что лишний раз подтверждает эффективность предлагаемого мероприятия.[5]

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В данной бакалаврской работе, в соответствии с целевым заданием МКУ г. Красноярск «УДИиБ» и в соответствии с целью развития УДС г. Красноярск на 2019, 2030 год, разработаны мероприятия по совершенствованию организации и безопасности дорожного движения на участке УДС Октябрьского района г. Красноярск (пр. Свободный, ул. Телевизорная, ул. Баумана).

В ходе анализа существующего состояния организации и безопасности дорожного движения и интенсивности транспортных потоков, были выявлены проблемы, связанные с заторовыми и аварийными ситуациями на участке УДС Октябрьского района г. Красноярск (пр. Свободный, ул. Телевизорная, ул. Баумана), на основании этого предложены мероприятия по совершенствованию безопасности и организации дорожного движения.

Предложен проект строительства кольцевой развязки. Добавлены дополнительные поворотные полосы для выезда с ул. Баумана. Применены современные технические средства за контролем соблюдения ПДД, и анализа транспортных потоков.

Для оценки эффективности предлагаемых мероприятий по совершенствованию ОДД на участке УДС Октябрьского района использовалась программа имитационного моделирования транспортных потоков PTV Vision® VISSIM, VISSUM. Анализ результатов моделирования показал эффективность предлагаемых решений по совершенствованию ОДД.

Экономический эффект полученный от результатов по совершенствованию организации и безопасности движения на пересечении пр. Свободный, ул. Телевизорная, ул. Баумана подтвержден соответствующими расчетами и составил 13 023 400 рублей.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Клинковштейн, Г. И. Организация дорожного движения: Учебник для автомобильно-дорожных вузов и факультетов. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Транспорт, 2001. – 247 с.
- 2 Кременец, Ю. А. Технические средства регулирования дорожного движения: Учеб. для вузов. / Печерский М. П., Афанасьев М. Б. – Москва: ИКЦ «Академкнига», 2005. – 279 с.
- 3 Лобанов, Е. М. Транспортная планировка городов: Учебник для студентов вузов. – Москва: Транспорт, 1990. – 240 с.
- 4 Коноплянко, В. И. Организация и безопасность дорожного движения В. И. Коноплянко. МАДИ. – Москва: 2007. – 240 с.
- 5 Ильина, Н. В. Экономическое обоснование мероприятий по повышению безопасности движения: Метод. указание / Н. В. Ильина. – Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2003. – 27 с.
- 6 ГОСТ Р 52290-2004 Технические средства организации дорожного движения. Знаки дорожные. Общие технические требования. – Госстандарт России, 2004. – 210 с.
- 7 ГОСТ Р 52289-2004. Технические средства организации дорожного движения, – Введ. 2004. – Москва: СтандартИнформ, 2012. – 100 с.
- 8 ГОСТ Р 50597-93. Автомобильные дороги и улицы. – Госстандарт России, 1993. – 32 с.
- 9 СНиП 2.05.02-85. Строительные нормы и правила. Конструктивные параметры дороги. Правила дорожного движения. Научно-издательское предприятие. 2-Р – Москва: 1994. – 63 с.
- 10 Организация и безопасность движения: Методические указания по выполнению практических работ для студентов специальности 240400 всех форм обучения / Сост. И. Н. Пугачев. – Хабаровск: Изд-во Хабар. гос. техн. ун-та, 2002. – 23 с.



**ПРИЛОЖЕНИЕ А**  
**Листы графической части**

## **ПРИЛОЖЕНИЕ Б**

### **Презентационный материал**

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Политехнический институт


Кафедра «Транспорт»

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
И.М. Блякинштейн  
«22» июня 20 17 г.

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

23.03.01 – Технология транспортных процессов

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ И БЕЗОПАСНОСТИ  
ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ ПО УДС ОКТЯБРЬСКОГО РАЙОНА,  
Г.КРАСНОЯРСК, (УЛ.ТЕЛЕВИЗОРНАЯ – ПР.СВОБОДНЫЙ)

Руководитель 22.06.17  доцент, канд. техн. наук А.С. Кашура

Выпускник 20.06.17  А.С. Иванов

Нормоконтролер 22.06.17  Н.В. Шадрин

Красноярск 2017